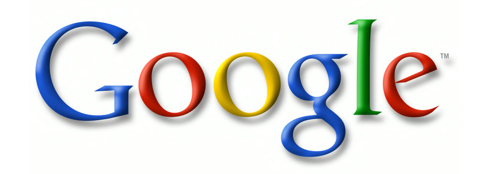
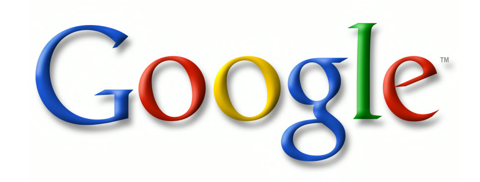
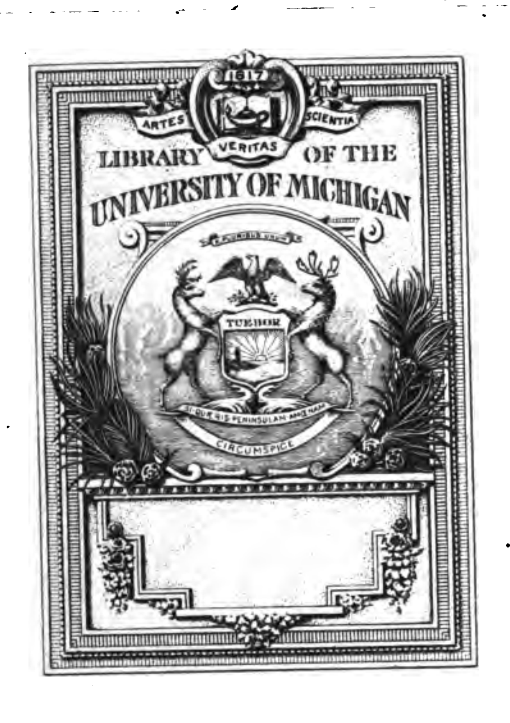
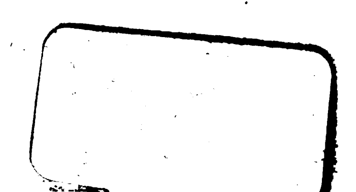
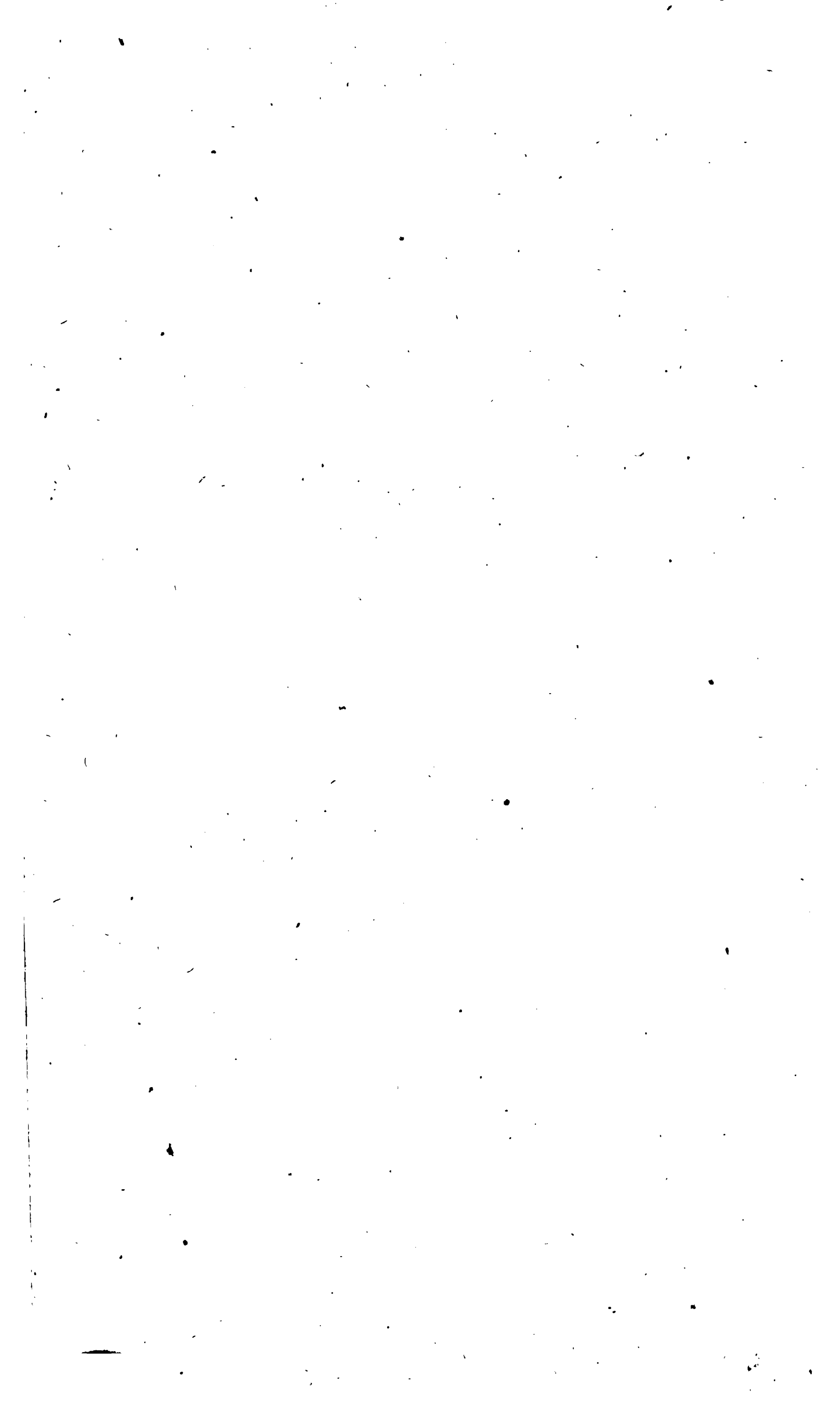






ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE





DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE,

DÉDIÉ AU ROI.

HUITIEME ÉDITION,

Revue, corrigée & enrichie des découvertes faites dans cette Science, depuis l'année 1773.

PAR M. AIMÉ-HENRI PAULIAN, Prêtre, de l'Académie Royale de Nîmes & de la Société Royale d'Agriculture de Lyon.

TOME SECOND.



A NIMES,
Chez GAUDE, pere, fils & Compagnie, Libraires.

M. DCC. LXXXI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÉGE DU ROI.





AVERTISSEMENT.

CE ſecond Volume préſente des matieres encore plus intéreſſantes que le premier, comme on peut s'en convaincre en jettant les yeux ſur le Sommaire qui le termine. Parmi les articles qu'il contient, quelques-uns ne demandent, pour être compris, qu'une lecture preſque exempte de la moindre contention; tels ſont les articles des Couleurs, de l'Électricité, des Fermentations, de la Fluidité des corps, de l'Origine des fontaines, des Cauſes du froid, &c. Quelques autres exigent une lecture ſuivie & faite à tête repoſée: ce ſont les articles de Copernic, des Eclipſes, de la Dureté & de l'Elaſticité des corps, du Flux & du Reflux de la mer, &c. Quelques autres enfin demandent d'être étudiés, ou même médités avec toute l'attention poſſible; ce ſont les articles de la Dioptrique, des Forces, des Fractions ordinaires, Algébriques, Décimales, Sexagéſimales, de la Géométrie, &c. Ce détail prouve évidemment que la Phyſique moderne a preſque autant d'épines que de roſes. Qu'un homme qui veut faire des progrès dans cette ſcience, ne ſépare jamais donc l'utile de l'agréable, & qu'il ne ſe permette la lecture des articles qui ont un rapport immédiat avec la Phyſique expérimentale, que comme une récompenſe de la peine qu'il aura eue à déchiffrer les articles qui renferment ce qu'il y a de plus sûr & de plus relevé dans la Phyſique ſpéculative. Il ne faut jamais oublier que s'il eſt vrai qu'une Phyſique

trop hérissée de Géométrie & d'Algébre dégénéreroit enfin en un jargon inintelligible ; il n'est pas moins vrai qu'une Physique d'où l'on banniroit tout ce qui peut avoir quelque connexion avec les Mathématiques, pour se borner à un simple recueil d'observations & d'expériences, ne seroit qu'un amusement historique, plus propre à récréer un cercle de personnes oisives, qu'à occuper un esprit véritablement philosophique. Nous n'avons que trop de Physiciens de cette espece ; & il est bon que le monde apprenne que la vraie Physique n'est pas un assemblage de conjectures, mais un corps de science dont les fondemens inébranlables sont les principes de la plus sûre Géométrie & de la plus infaillible Mécanique. Je ne prétens pas déclamer ici contre les faiseurs d'expériences ; mais je ne voudrois pas aussi qu'on donnât le nom de Physicien à un homme qui saura faire mourir un chat dans le récipient de la Machine pneumatique, ou tuer un moineau en introduisant dans son corps deux courans électriques. Ces sortes de gens sont autant au dessous d'un grand Physicien, que ceux qui gagnent leur vie à montrer la Lanterne magique, sont inférieurs au célebre Kircher, inventeur de cet instrument Cata-dioptrique. Faisons donc des expériences, mais faisons-les en Physiciens, & non pas en Artisans, je veux dire, faisons-les de maniere à pouvoir les expliquer suivant les regles de la Mécanique.

DICTIONNAIRE



DICTIONNAIRE DE *PHYSIQUE.*

C

ENTRE OVALE. Le centre ovale eſt un eſpace dans le cerveau à peu près elliptique, dont la circonférence eſt formée par les dix paires de nerfs que les Anatomiſtes appellent *les dix conjugaiſons*; il commence à la baſe du grand cerveau, à peu près dans l'endroit d'où les nerfs de la premiere conjugaiſon tirent leur origine, & il s'étend juſqu'à la partie du cervelet d'où ſortent les nerfs de la 10e. conjugaiſon. Les Phyſiciens le regardent comme l'organe du ſens commun, parce que l'impreſſion que font les objets corporels ſur les ſens internes & externes, ne manque jamais de paſſer juſqu'au centre ovale. C'eſt ſans doute pour la même raiſon qu'ils regardent ce centre comme le vrai ſiége d'où l'Ame préſide à toutes les opérations d'un corps avec lequel elle eſt phyſiquement unie. Il n'eſt en effet point de place dans le corps humain, qui lui convienne auſſi bien que celle-là.

Dans ce ſyſteme l'on explique ſans peine comment l'Ame produit ces opérations auxquelles on a donné le nom de *ſenſations*. Je fixe les yeux ſur un objet, par exemple, ſur une prairie. De tous les points de cette prairie il part des rayons de lumiere, qui, après avoir ſouffert dans l'œil différentes réfractions, vont deſſiner ſur la rétine placée préciſément au foyer de l'œil, l'image de l'objet que je regarde. L'impreſſion de cette image cauſe un ébranlement de la retine. Cet ébranlement eſt porté par le nerf optique juſqu'au *centre ovale*; & c'eſt alors que l'Ame ſpirituelle phyſiquement unie à cette partie du cerveau, produit la ſenſation à laquelle nous avons donné le nom de *viſion*. L'on explique à peu près de la même maniere comment notre Ame produit les ſenſations de l'ouie, du goût, de l'odorat, du tact, de la mémoire & de l'imagination. *Voyez* leurs articles relatifs.

CERCLE. Le cercle eſt une figure dont toutes les extrémités ſont également éloignées d'un de ſes points que l'on nomme *le centre*. La Figure 3 de la Planche 1ere. vous repréſente un cercle; ſa circonférence eſt la ligne courbe ACGDB qui l'entoure; ſon centre eſt le point E; ſes rayons ſont les lignes droites CE, BE, GE, tirées du centre à la circonférence; ſon diametre eſt toute ligne droite qui paſſe par le centre, & qui va aboutir à deux points oppoſés de la circonférence, telles que ſont les lignes AED & CEB. Les Géometres ſont convenus entr'eux de diviſer la circonférence des cercles en 360 parties qu'ils appellent *degrés*. L'angle droit GED eſt meſuré par le quart de cercle GD, c'eſt-à-dire, par une partie de la circonférence du cercle E qui vaut 90 degrés; l'angle aigu DEB eſt meſuré par l'arc DB qui vaut moins de 90 degrés; & l'angle obtus AEB eſt meſuré par l'arc AB qui vaut plus de 90 degrés. Nous avons enſeigné dans l'article du *mouvement en ligne circulaire* quelle eſt la formation phyſique du cercle.

L'eſpace que renferme la circonférence d'un cercle, prend le nom d'*Aire*. On peut conſidérer une *Aire* abſolument & relativement. On la conſidere abſolument, lorſqu'on meſure l'eſpace qu'elle contient, & l'on a aſſez exactement l'eſpace qu'elle contient, lorſqu'on mul-

tiplie sa circonférence par le quart de son diametre, comme nous l'avons démontré dans l'article de la *Géométrie pratique.* Un cercle a-t-il un diametre de 36 pieds? Il aura une circonférence de 108 pieds, parce que toute circonférence de cercle est sensiblement triple de son diametre. Multipliez donc 108 par 9; le produit 972 vous donnera le nombre de pieds quarrés que contient l'aire de ce cercle.

On considere une Aire relativement, lorsqu'on la compare avec une autre. Pour ne pas se tromper dans cette comparaison, l'on doit se rappeller que nous avons démontré à la fin de l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que les Aires de deux cercles sont comme les quarrés de leurs diametres; donc, si de deux cercles, l'un a un diametre d'un pied & l'autre de 10 pieds, l'Aire du premier : à l'Aire du second :: 1 : 100.

CERVEAU. Le cerveau que l'on regarde avec raison comme la partie principale du corps humain, & qui est contenu dans la cavité de l'os auquel nous donnons le nom de *crâne*, se divise d'abord en deux parties, l'une supérieure que l'on nomme *le grand cerveau*, l'autre inférieure que l'on appelle le *cervelet*; c'est la membrane que les Anatomistes nomment *la faucille* qui sépare ces deux parties l'une de l'autre. Dans le grand comme dans le petit cerveau, l'on distingue deux substances & deux membranes; ces substances sont la partie *cendrée*, & la partie *calleuse*; la premiere est molle, spongieuse & de couleur de cendre; la seconde est blanche & beaucoup plus ferme; on ne la connoit gueres que sous le nom de *moëlle*. Les deux membranes que l'on trouve dans le cerveau sont la *dure* & la *pie-mere*; la *dure-mere* tapisse intérieurement le crâne contre lequel elle est étroitement collée; la *pie-mere* est beaucoup plus déliée, aussi sert-elle d'enveloppe à la moëlle. On remarque encore dans le cerveau quatre cavités que l'on nomme *ventricules*; les deux premiers se trouvent assez près de l'origne des nerfs de la premiere conjugaison; le troisieme est un peu plus bas que les deux premiers, il est séparé d'eux par la partie du cerveau à laquelle les Anatomistes ont donné le nom de *voute*; enfin le quatrieme ventricule se trouve dans

le *cervelet*; il eſt ſéparé du troiſieme par la glande pinéale dont nous parlerons en ſon lieu.

Il eſt ſûr que le Sens commun, la Mémoire & l'Imagination ont leur organe dans le cerveau. Il eſt preſque auſſi ſûr que l'on doit regarder cette partie du corps humain comme le laboratoire des Eſprits vitaux. Mais par le ſecours de quelles parties du cerveau tous ces miracles s'operent-ils ? Voilà ſur quoi l'on ne fera jamais que de pures conjectures. Mr. Stenon chargé d'expliquer le cerveau dans une aſſemblée d'Anatomiſtes, leur parla de la ſorte. (Meſſieurs, au lieu de vous promettre de contenter votre curioſité touchant l'anatomie du cerveau, je vous fais ici une confeſſion ſincere & publique que je n'y connois rien. Je ſouhaiterois de tout mon cœur être le ſeul qui fût obligé de parler de la ſorte; car je pourrois profiter avec le tems des connoiſſances des autres, & ce ſeroit un grand bonheur pour le genre humain ſi cette partie qui eſt la plus délicate de toutes & qui eſt ſujette à des maladies très-fréquentes & très-dangereuſes, étoit auſſi bien connue, que beaucoup de Philoſophes & beaucoup d'Anatomiſtes ſe l'imaginent. Peu imitent l'ingénuité de M. Sylvius qui n'en parle qu'en doutant, quoiqu'il y ait travaillé plus que perſonne que je connoiſſe. Le nombre de ceux à qui rien ne donne de la peine, eſt infailliblement le plus grand. Ces gens qui ont l'affirmative ſi prompte, vous donneront l'hiſtoire du cerveau & la diſpoſition de ſes parties avec la même aſſurance que s'ils avoient été préſens à la compoſition de cette merveilleuſe machine, & que s'ils avoient pénétré dans tous les deſſeins de ſon grand Architecte. Quoique le nombre de ces affirmateurs ſoit grand, & que je ne doive pas répondre du ſentiment des autres, je ne laiſſe pas d'être très-perſuadé que ceux qui cherchent une ſcience ſolide, ne trouveront rien qui les puiſſe ſatisfaire dans tout ce que l'on a écrit du cerveau. Il eſt très-certain que c'eſt le principal organe de notre Ame, & l'inſtrument avec lequel elle exécute des choſes admirables. Elle croit avoir tellement pénétré tout ce qui eſt hors d'elle, qu'il n'y a rien au monde qui puiſſe borner ſa connoiſſance. Cependant quand elle eſt rentrée dans ſa propre maiſon, elle ne la ſauroit

décrire, & elle ne s'y connoît plus elle-même.) Le reste du discours de Mr. Stenon qui sert de preuve à cet exorde, & qui doit porter les Anatomistes à s'attacher avec soin à la Dissection du Cerveau, nous fait presque repentir d'avoir dit deux mots sur cette matiere.

CHALES, (Claude-François Millet de) *naquit à Chambery, en l'année 1621, d'une famille très-noble & très-illustre de ce pays-là.* Dès sa plus tendre jeunesse il entra au Noviciat des Jésuites à Avignon. Il se distingua dans sa Compagnie par un goût décidé & par un génie éminent pour les Mathématiques, qu'il enseigna avec tout l'éclat possible à Marseille, à Lyon & à Paris. Nous avons de lui un Ouvrage marqué au coin de l'immortalité; c'est un cours entier de Mathématique, donné avec beaucoup de clarté, beaucoup de méthode & beaucoup d'élégance. S'il contenoit autant d'analyse, que de synthese, nous pourrions nous passer de tout autre cours; à peine l'Algebre étoit-elle connue de son tems. Cet excellent Livre que nous avons eu continuellement sous les yeux, lorsque nous avons composé ce Dictionnaire, fut d'abord imprimé en 1674 en 3, & en 1680 en 4 volumes *in-folio.* Nous avouons avec reconnoissance que ce qu'il y a de mieux dans les articles de cet ouvrage qui commencent par les *mots Géométrie Spéculative & Pratique; Trigonométrie Rectiligne & Sphérique; Méchanique & Statique; Optique, Catoptrique & Dioptrique* est du P. de Chales, au moins pour le fond des choses. Ce grand homme a été un des premiers à prédire que les observations porteroient un jour les Physiciens à assurer que le Globe que nous habitons est, non une Sphere, mais un Sphéroïde applati vers les pôles & élevé vers l'Equateur. Voici comment il parle dans l'édition de 1674, à la fin de la dix-huitieme proposition de sa géographie tome 1. page 583. *Hæc observationum discrepantia aliquibus fecit suspicionem Terram non esse perfectè sphæricam, sed Spheroïdes ellipticum; ita ut versus polos in minorem circulum abiret. Sed opus esset pluribus observationibus ad id persuadendum.* Ce n'est pas là le seul point intéressant de Physique dont il ait parlé avant Newton. 30 ans avant que l'optique de celui-ci parût, le P. de Chales fit imprimer le résultat des expériences du Prisme sur lesquelles le Phy-

ficien Anglois a bâti son fameux systeme des couleurs; on le trouve à la fin de sa Dioptrique, à commencer depuis la page 704 jusqu'à la fin du Tome 2 de l'édition que nous venons de citer. Voici comment il propose celle des Expériences du Prisme que l'on doit regarder comme la principale. Présentez, *dit-il*, au Soleil un Prisme de verre ou de cristal; les rayons de cet Astre, après y avoir souffert deux réfractions, en sortiront différemment colorés; l'on aura même toutes les couleurs de l'*Iris*, si l'on fait cette expérience dans un lieu obscur. *Quartum experimentum desumetur ex Trigono vitreo, seu cristallino: quod si Soli exponatur.... radii ejus, post duplicem refractionem, abibunt colorati.... undè si tales radii excipiantur ad aliquod intervallum, præsertim in loco obscuro, colores Iridis formabuntur. Tom. 2, page* 705. Nous croyons avoir trouvé dans la Catoptrique du P. de Chales le Télescope de Newton. Mais sur un point aussi délicat, nous ne voulons pas nous en fier à nos yeux. Nous renvoyons le Lecteur à la proposition 54 du livre 3e. de cette Catoptrique; il y apprendra à faire un Télescope d'observation avec deux Miroirs concaves de Métal. Le P. de Chales mourut à Turin en 1678. Quelles découvertes n'auroit-il pas faites, si la mort ne l'eût pas enlevé à la fleur de son âge? La 57e. année fut la derniere de sa vie.

CHALEUR. Des particules de feu agitées d'un mouvement très-violent en tout sens, sont la vraie cause de la chaleur. En effet exposez-vous au feu un vase rempli d'eau? Vous ne verrez cette eau s'échauffer & bouillir, que lorsqu'un nombre presque infini de particules ignées auront communiqué à ses globules sensibles & insensibles le mouvement dont elles sont animées. Veut-on faire fondre les métaux les plus durs? qu'on les plonge dans quelqu'une de ces liqueurs où le feu se trouve en grande abondance, telles que sont l'eau forte, l'eau régale, &c. Enfin veut-on communiquer de la chaleur aux corps solides les plus froids de leur nature? qu'on les jette dans le feu, & qu'on attende que leurs pores soient remplis de particules ignées. Toutes ces différentes expériences & une infinité d'autres que nous ne rapportons pas ici, ont

donné lieu aux Physiciens de conclure que l'on devoit regarder le feu comme la vraie cause de la chaleur.

L'intensité & la force de la chaleur, je le sais, diminuent par rapport à nous, à mesure que la distance du corps qui la produit, augmente, c'est-à-dire, plus nous sommes éloignés du corps qui produit la chaleur, par exemple, du feu, moins la chaleur que nous éprouvons est considérable, en supposant que tout le reste demeure égal, & qu'il ne se fait de changement que dans la distance. Mais quel rapport ou quelle raison l'intensité de la chaleur suit-elle dans sa diminution? Est-ce la raison inverse des simples distances, ou la raison inverse des quarrés des distances? Si c'est à la premiere de ces regles que nous devons nous en tenir, & que je me trouve tantôt à 20, tantôt à 40 pas d'un feu ardent; la chaleur que je ressentirai à 40 pas du feu, ne sera que la moitié de celle que j'éprouvois, lorsque je n'en étois qu'à 20 pas. Mais si la chaleur suit la raison inverse des quarrés des distances; alors à 40 pas du feu j'éprouverai une chaleur 4 fois moins forte que celle que je ressentois à 20 pas. Cette question n'est pas difficile à décider.

1°. La chaleur que produit le feu, parvient à nous par des rayons divergens qui forment l'espece de Cone ADE *fig.* 4, *planche* 1ere.

2°. Le feu se trouve au sommet, tandis que l'homme qui se chauffe, se trouve à la base de ce Cone.

3°. Le Cone ADE contient autant de cercles différens BoCp, DQEF, qu'il contient de couches différentes perpendiculaires à l'axe AF & paralleles entr'elles.

4°. Nous avons démontré à la fin de l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que les Aires de deux Cercles sont comme les quarrés de leurs diametres.

5°. Si le Cercle DQEF est une fois plus éloigné du sommet A, que le Cercle BoCp, le diametre DE sera double du diametre BC, & par conséquent l'Aire du cercle DQEF sera quadruple de l'Aire du cercle BoCp.

6°. Supposons que le Cone ADE soit formé par 100 rayons ignées qui partent du sommet A, & qui soient terminés par les deux rayons AD, AE; il est évident

que ces 100 rayons seront 4 fois moins serrés, & par conséquent 4 fois moins épais dans l'Aire du cercle DQEF, que dans l'Aire du cercle BoCp; puisque la premiere de ces deux Aires étant une fois plus éloignée du sommet A, que la seconde, celle-ci doit être 4 fois plus petite que celle-là ; mais c'est-là précisément suivre la raison inverse des quarrés des distances; donc la chaleur dans sa diminution suit la raison inverse des quarrés des distances. Les questions suivantes serviront d'éclaircissement à cette démonstration.

Premiere Question. Pourquoi avons-nous avancé que si le cercle DQEF est une fois plus éloigné du sommet A, que le cercle BoCp ; le diametre DE sera double du diametre BC.

Résolution. Cette proposition est fondée sur la plus pure Géométrie. En effet supposons que le Cercle DQEF soit à 2 pieds, & le Cercle BoCp à 1 pied du sommet A du Cone ADE, je dis que le diametre DE sera double du diametre BC. En voici la démonstratron.

1°. Le diametre DE est supposé parallele au diametre BC; donc, *par le Corollaire second de la proposition quatrieme de notre premier Livre de Géométrie*, l'angle ACB est égal à l'angle AED.

2°. Le triangle ABC & le triangle ADE ont l'angle A commun ; donc, *par le Corollatre quatrieme de la proposition cinquieme de notre premier Livre de Géométrie*, ces deux triangles sont équiangles, ou semblables.

3°. *Par la proposition troisieme de notre sixieme Livre de Géométrie*, deux triangles semblables ont en proportion les côtés qui sont autour des angles égaux ; donc l'on aura la proportion suivante, AC : AE :: BC : DE. Mais AC n'est que la moitié de AE, puisque le Cercle BoCp est supposé à 1 pied, & le Cercle DQEF à 2 pieds du sommet A du Cone ADE ; donc le diametre BC n'est que la moitié du diametre DE; donc nous avons eu raison d'avancer que, si le Cercle DQEF est une fois plus éloigné du sommet A, que le Cercle BoCp, le diametre DE sera double du diametre BC.

Seconde Question. Pourquoi avons-nous avancé que si le diametre DE est double du diametre BC, l'aire

du cercle DQEF ſera quadruple de l'aire du cercle BoCp?

Réſolution. 1°. Si le diametre DE eſt double du diametre BC, j'aurai la proportion ſuivante ; le diametre DE : au diametre BC :: 2 : 1 ; donc le quarré du diametre DE : au quarré du diametre BC :: 4 : 1.

2°. Nous avons démontré à la fin de notre Géométrie ſpéculative que l'aire du cercle DQEF : à l'aire du cercle BoCp :: le quarré du diametre DE : au quarré du diamettre BC ; donc l'aire du cercle DQEF : à l'aire du cercle BoCp :: 4 : 1 ; donc nous avons eu raiſon d'avancer que ſi le diametre DE eſt double du diametre BC ; l'aire du cercle DQEF ſera quadruple de l'aire du cercle BoCp.

Troiſieme Queſtion. Si la chaleur diminue en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au corps qui la produit, pourquoi ne fait-il pas plus chaud pendant l'hiver, que pendant l'été ; n'eſt-il pas démontré que le Soleil eſt plus près de la Terre pendant l'hiver, que pendant l'été ?

Réſolution. La chaleur diminue en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au corps qui la produit, je le ſais ; mais c'eſt en ſuppoſant que tout le reſte demeure égal, & qu'il ne ſe fait de changement que dans la diſtance. La terre eſt plus près du Soleil pendant l'hiver, que pendant l'été de plus d'un million de lieues, j'en conviens ; mais pendant l'hiver nous recevons les rayons de cet Aſtre beaucoup moins perpendiculairement, que pendant l'été. Or la poſition oblique d'un Pays par rapport au Soleil eſt la principale cauſe du froid qui y regne, comme nous l'expliquerons en ſon lieu ; donc il doit faire moins chaud pendant l'hiver que pendant l'été, quoique la chaleur diminue en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au corps qui la produit.

On expliquera par le même principe pourquoi la chaleur eſt ſi forte dans la zone torride, & le froid ſi rigoureux dans les zones glaciales, quoique toutes ces zones ſoient à la même diſtance du Soleil.

Quatrieme Queſtion. Pourquoi la poſition de Rome & de Pekin étant à peu-près la même par rapport au Soleil, fait-il beaucoup plus chaud dans la premiere, que dans la ſeconde de ces deux Villes ?

Résolution. L'air est impregné de nitre à Pekin, & il ne l'est pas à Rome; donc il doit faire plus chaud à Rome, qu'à Pekin; nous verrons en parlant du froid combien cette conséquence est directe.

CHAMBRE (Marin Cureau de la) *Médecin ordinaire du Roi, de l'Académie Françoise, & de celle des Sciences, naquit au Mans en l'année* 1594. Il avoit un vrai génie pour la Physique; & peut-être n'auroit-il rien avancé de faux en cette matiere, s'il eût vécu dans un siecle aussi éclairé que le nôtre. Ses principaux ouvrages de Physique sont un Traité sur les Animaux; des pensées sur la cause de la lumiere; un discours sur les causes du débordement du Nil; des conjectures sur la digestion; un Traité sur les couleurs des corps considérés en général, & sur celles de l'Arc-en-Ciel considéré en particulier. Cet ouvrage *in*-4°. imprimé à Paris en 1650 est intitulé, *Nouvelles observations & conjectures sur l'Iris.* Il n'en est point où M. de la Chambre ait mit plus de choses neuves que dans celui-ci. Après nous avoir dit qu'il y a 7 especes de couleurs, le blanc, le jaune, le rouge, le verd, le bleu, le pourpre & le noir, il établit depuis la page 184 jusqu'à la page 262 une vraie Analogie entre les couleurs & le son. Il prétend que les mêmes mesures qui se rencontrent dans le son, se trouvent aussi dans les couleurs; il va plus loin; il assure que les causes qui rendent les sons agréables & désagréables à l'oreille, sont les mêmes qui donnent aux couleurs la vertu de plaire ou de déplaire aux yeux. Voici comment il procede dans cette ingénieuse discussion.

1°. Mr. de la Chambre avertit qu'Aristote lui a donné les premieres idées de l'Analogie qu'il va établir entre les couleurs & le son. Il rapporte ce que dit le Prince des Philosophes au chapitre 3 du livre intitulé *de sensu & sensili. Il y a des couleurs qui ont rapport les unes aux autres en des nombres qui sont entre eux comme 2 à 3, & comme 3 à 4, & autres semblables, de même que les sons; les plus belles & les plus agréables couleurs sont dans les mêmes proportions que les plus parfaites Harmonies; & comme il y a fort peu d'harmonies, il se trouve aussi fort peu de couleurs agréables.*

2°. Notre Auteur remarque que les objets des sens ont deux extrémités, l'une positive qui contient comme la plénitude de l'être sensible, l'autre privative qui est comme le non-être. La lumiere & les ténebres, le son véhément & le silence occupent ces deux extrémités à l'égard de la vue & de l'ouie. Mais comme la premiere extrémité endommage l'organe du sens par sa violence; & que la seconde ne se connoît que par accident; il y en a deux autres positives & réelles avec lesquelles les sens ont plus de conformité, l'une qui approche de la plénitude de l'être sensible, l'autre qui est dans le voisinage de la privation. Tel est le *blanc* & le *noir* pour la vue. Tel est le *son grave* & le *son aigu* pour l'ouie. Car comme le *blanc* contient plus de lumiere que le *noir*; le *son grave* a plus de la nature du son que l'*aigu*.

3°. Suivant M. de la Chambre, la plus agréable des couleurs doit être le *verd*, & l'*octave* le plus agréable des sons, parce que ces deux qualités sensibles occupent précisément le milieu, c'est-à-dire, sont aussi éloignées des extrémités dont nous venons de parler.

4°. M. de la Chambre, après avoir borné toutes les Harmonies à la *double octave*, rappelle quelques principes de Musique qui ne sont ignorés de personne. Les voici.

La corde A & la corde B sont à l'unisson, lorsqu'étant homogenes, elles donnent le même nombre de Vibrations en un tems déterminé.

La corde B sonnera l'octave de la corde A, si celle-là donne 2 Vibrations, tandis que celle-ci n'en donne qu'une.

La corde B sonnera la quinte de la corde A, si la premiere donne 3 Vibrations, tandis que la seconde n'en donne que 2.

La corde B sonnera la quarte de la corde A, si la corde B donne 4 Vibrations, tandis que la corde A n'en donne que 3.

La corde B sonnera la double octave de la corde A, si la corde B donne 4 Vibrations pour une que donnera la corde A.

Si la corde B donne 3 Vibrations, tandis que la corde A n'en donne que 1; la corde B sonnera la quinte de l'octave de la corde A.

Si la corde B donne 8 Vibrations, & la corde A 3, la corde B sonnera la quarte de l'octave de la corde A. L'on a donc les proportions suivantes dans l'harmonie.

Le Ton fondamental : à l'octave :: 1 : 2.
Le Ton fondamental : à la quinte :: 2 : 3.
Le Ton fondamental : à la quarte :: 3 : 4.
Le Ton fondamental : à la double octave :: 1 : 4.
Le Ton fondamental : à la quinte de son octave :: 1 : 3.
Le Ton fondamental : à la quarte de son octave :: 3 : 8.

Il y a donc 7 *Tons* principaux, suivant M. de la Chambre; le *Ton fondamental*, la *quinte*, la *quarte*, l'*octave*, la *quinte de l'octave*, la *quarte de l'octave*, la *double octave*.

5°. A ces 7 *Tons* répondent les 7 *couleurs* suivantes, le *noir*, le *pourpre*, le *bleu*, le *verd*, le *rouge*, le *jaune*, & le *blanc*. M. de la Chambre veut que le *pourpre* soit comme la quinte du *noir*, le *bleu* sa *quarte*, le *verd*, son *octave*, & le *blanc* sa *double octave*. Il veut encore que le *rouge* soit la *quinte* du *verd*, le *jaune* sa *quarte* & le *blanc* son *octave*. L'arrangement suivant mettra cette pensée dans tout son jour.

Ton Fondamental.
Noir.

Quinte.		Quarte.
Pourpre.		*Bleu.*
	Octave.	
	Verd.	
Quint. de l'oct.		Quart. de l'oct.
Rouge.		*Jaune.*
	Double Octave.	
	Blanc.	

6°. Comme c'est la lumiere qui produit les couleurs, M. de la Chambre conjecture que la lumiere que contient le *noir* : à celle que contient le *verd* :: 1 : 2. Il veut encore que la lumiere que contient le *noir* : à celle que contient le *blanc* :: 1 : 4. Il veut en un mot qu'il y ait entre la différente lumiere des couleurs le même rapport qui se trouve entre les 7 Tons de Musique

dont nous venons de parler. Il va plus loin ; il assure que le *verd* n'est la plus agréable des *couleurs*, que parce que l'*octave* est le plus agréable des *Tons*. Il ajoute que le *noir*, le *verd* & le *blanc* ne s'accordent ensemble, que parce que le *Ton fondamental*, l'*octave* & la *double octave* sont un vrai accord. Il assure enfin que le *pourpre* & le *rouge* sont deux couleurs plus agréables que le *bleu* & le *jaune*, parce que la *quinte* nous fait plus de plaisir que la *quarte*. Il pousse beaucoup plus loin l'énumération des *Consonnances* & *Dissonnances*, soit des *Tons*, soit des *couleurs*. Ce que nous en avons rapporté, suffira pour nous faire admirer son Génie, & nous faire conjecturer que le P. Castel pourroit bien avoir puisé dans les Ouvrages de cet Auteur les premieres idées de son *Clavecin oculaire*. M. de la Chambze mourut à Paris, le 29 Novembre 1699, à l'âge de 75 ans.

CHAMBRE OBSCURE. Ayez une chambre dans laquelle il n'entre du jour que par un petit trou pratiqué à la fenêtre ; mettez à ce trou un verre lenticulaire ; les objets de dehors, par tous les principes que nous avons établis dans la Dioptrique, se peindront renversés sur un carton blanc que vous placerez au foyer du verre lenticulaire ; c'est-là ce que l'on appelle la chambre obscure. On la rend portative en mettant au lieu de chambre, une boëte ; & on redresse les images, en plaçant au dessus du verre lenticulaire un Miroir plan extérieur incliné de 45 degrés sur la boëte ; l'expérience nous apprend qu'un Miroir plan incliné de 45 degrés représente un objet horizontal dans une situation perpendiculaire.

CHAMBRE SONORE. Cette chambre est représentée par la figure seconde de la planche premiere. Les murailles A B & C D sont de forme elliptique. La premiere a son foyer au point F, & la seconde au point f. Placez Pierre au foyer F, de maniere qu'il regarde la muraille A B, tandis que Paul, placé au foyer f, regardera la muraille C D. Que Pierre parle assez bas, pour n'être pas entendu par les personnes qui occupent le milieu de la chambre ; Paul, placé au foyer f, l'entendra très-distinctement. En voici la raison physique. Les rayons sonores F A, F B (je pourrois en

prendre un plus grand nombre) sont refléchis paralleles par la surface AB, & ils tombent sur la surface CD, en conservant leur parallélisme; donc par tous les principes que nous avons établis dans la catoptrique, ils doivent se réunir au foyer f, & y porter les sons que Pierre a produits en parlant; donc la figure seconde de la planche premiere représente une véritable chambre sonore.

Remarque. Si le lecteur avoit eu quelque peine à comprendre le corollaire 7 de la proposition 3 de la troisieme partie de notre catoptrique, qu'il jette les yeux sur la chambre sonore; tous ses nuages seront bientôt dissipés. AB & CD représenteront deux Miroirs concaves dont l'un aura son foyer en F, & l'autre en f. FA & FB seront des rayons ignées qui viendront se réunir au foyer f, & qui allumeront l'amadou qu'on y a placé.

CHANNEVELLE (Jacques) Jésuite, fit imprimer en 1669 une Philosophie en 9 volumes *in*-12. Malgré le peu de goût que l'on avoit dans ce tems-là pour la Physique, le Pere Channevelle consacra à cette partie de la Philosophie 5 de ses volumes, 2 à la Physique générale, & 3 à la Physique particuliere, sous ce Titre, *Physica universalis juxtà Principia Aristotelis. Physica Particularis juxtà Principia Aristotelis.* Par malheur pour cet Auteur, sa Physique générale ne répond que trop au Titre qu'elle porte. J'en excepte cependant ce qu'il dit sur l'*existence de Dieu*; sur la *possibilité du vuide*, & sur la *Pierre philosophale.* Il terrasse son ennemi dans la premiere question; il convainc son Lecteur dans la seconde; il accorde tous les partis dans la troisieme. Les trois Analyses suivantes prouveront qu'il n'est rien d'exagéré dans cet éloge.

1°. Les démonstrations dont le P. Channevelle se sert contre les Athées, sont tirées des *créatures* considérées en général, & du *corps humain* considéré en particulier; du *mouvement* dont l'existence suppose un premier moteur; des *maux infinis* qui s'ensuivroient, si l'athéisme prévaloit parmi les hommes. Il conclut ensuite de la maniere la plus noble qu'il existe nécessairement un souverain Etre. Voici ce qu'on lit à la page 294 du Tome 1 de sa Physique générale. *Colliges ex*

rerum ſtructurâ mirabili divini artificis præſtantiam ; immenſitatem ex univerſi magnitudine ; ſapientiam ex ordine ; fœcunditatem ex multiplici varietate ; pulchritudinem ex ornatu ; unitatem ex mutuâ rerum conſenſione & conſpiranti ordine ; ex ſubjectione & dependentiâ ſummam autoritatem inferri.

2°. Le P. Channevelle prouve à Deſcartes de la maniere la plus convaincante que le vuide n'eſt pas métaphyſiquement impoſſible. Après lui avoir demandé ſi le Créateur ne pourroit pas anéantir tous les corps qui ſe trouvent dans la capacité d'un vaſe, & s'il ne pourroit pas faire en ſorte qu'il ne leur en ſuccédât aucun autre ; il attaque ainſi la réponſe de ce Philoſophe qui aſſure qu'après cet anéantiſſement la capacité de ce vaſe contiendroit un corps, non pas Phyſique, mais Mathématique, c'eſt-à-dire, une extenſion en longueur, en largeur & en profondeur, & qu'on ne pourroit pas dire par conſéquent que ce vaſe fût vuide. *Fatente Carteſio, nullum manet corpus Phyſicum ; ergo nec ullum corpus Mathematicum. Probatur conſequentia : corpus Mathematicum eſt extenſio in longum, latum & profundum à materiâ abſtrahens ; non poteſt dari ejuſmodi extenſio abſtrahens à materiâ, quia ex principiis Carteſii eſſentia ſubſtantiæ corporeæ eſt ipſa extenſio, adeòque ubicumque eſt extenſio, ibi & ſubſtantia corporea eſſe debet, & viciſſim.* L'argument ſuivant eſt encore plus fort. *Vel corpus Mathematicum diſtinguitur realiter à corpore Phyſico, vel non ; ſi primum, ergo antequàm corpus Phyſicum deſtrueretur, erant duo corpora ſimul penetrata, nempè corpus Phyſicum & corpus Mathematicum ; ſi ſecundum, ergo pereunte corpore Phyſico, perire quoque debet corpus Mathematicum.* Tome 2, pag. 275.

3°. Le P. Channevelle parle de la Pierre Philoſophale avec toute la ſageſſe poſſible. Il prouve qu'il n'eſt pas Métaphyſiquement impoſſible de faire de l'or ; mais il ajoute que c'eſt une folie de tenter le grand œuvre. *Pauci indè fructus, imò nulli oriuntur ; multi ſi quidem ex tot impenſis & fornacibus accenſis, nihil aliud quàm deplorandam egeſtatem, fumumque oculis permoleſtum expreſſère.* Tom. 1. pag. 207. Il auroit dû cependant dans cet article ne pas donner comme vrais & inconteſtables pluſieurs faits dans leſquels il eſt entré beaucoup de ſupercherie.

Sa Physique particuliere, quoique contenant bien des choses fausses sur les Planetes dont il prétend que des Anges reglent les mouvemens; sur l'Air qu'il regarde comme léger, &c. &c., est très-supérieure à sa Physique générale. On y trouve un très-bon traité de Sphere; une exposition nette & étendue des 4 systemes du ciel; des choses très-propres à décréditer les Astrologues & l'Astrologie judiciaire; des recherches très-curieuses sur les fossiles & sur les Météores; la vraie cause de la transparence des corps. Enfin ce que dit le P. Channevelle sur le corps humain, prouve évidemment qu'il savoit beaucoup, & que sa Physique est une des meilleures que l'on ait pu faire dans le tems où il vivoit, & dans le systeme qu'il avoit embrassé.

CHARAS (Moyse) *naquit à Uzès en l'année* 1618. Il exerça la Médecine avec toute la réputation & tout le succès possible à Orange, à Paris, en Angleterre, en Hollande & à Madrid. En l'année 1692 il fut reçu à l'Académie Royale des Sciences en qualité de Chimiste. Il paroît tel dans son Livre intitulé *Pharmacopée Royale, Galénique & Chimique.* Il y a outre cela dans cet Ouvrage des points de Physique très-bien traités. Il prouve que le *Laudanum* en émoussant la pointe des humeurs âcres qui interrompent le sommeil, & en arrêtant le mouvement de ces mêmes humeurs, doit procurer aux malades des nuits tranquilles. Son sentiment est fondé sur la nature même du *Laudanum*, dont il fait très-exactement l'Analyse. M. Charas explique encore dans ce même ouvrage, d'une maniere très-nette, pourquoi l'Eau-forte fond tous les Métaux, excepté l'Or, & pourquoi l'Eau régale qui met l'Or en fusion, ne peut pas fondre les autres Métaux, par exemple, l'Argent. Voici comment il explique le premier de ces deux phénomenes. L'Argent a des pores dont l'ouverture est proportionnée à la grosseur des pointes des particules de l'Eau forte, assez aiguës par un bout pour entrer, & assez larges par l'autre pour séparer les parties du Métal. Mais l'Or dont les pores sont beaucoup plus étroits que ceux de l'Argent, ne peut pas admettre ces particules; donc l'Eau forte doit fondre l'Argent, & non pas l'Or. Mr. Charas prétend que par une raison contraire l'Eau regale doit fondre

l'Or,

l'Or, & non pas l'Argent. Les parties de ce dissolvant, *dit-il*, subtilisées par le sel ammoniac, passent trop librement par les pores de l'Argent, & ne trouvent que dans l'Or des pores disposés à les seconder dans leurs fonctions. Nous avons encore de cet Auteur un excellent Traité sur la Vipere. Nous avons rapporté ce qu'il contient de plus curieux dans l'article qui regarde cet animal. M. Charas mourut à Paris en l'année 1698, à l'âge de 80 ans.

CHASTELET; (Gabrielle-Emilie de Bréteuil, Marquise du) *naquit en l'année* 1706. M. de Voltaire n'a rien exagéré, lorsqu'il l'a nommée la *Minerve de la France*, un *vaste & puissant génie*. Le même Auteur nous raconte que le coup d'essai de cette savante Dame fut une explication de la Philosophie de Leibnitz sous le titre d'institutions de Physique, adressées à son Fils, auquel elle avoit enseigné elle-même la Géométrie. Convaincue dans la suite du vuide des *Monades* & de l'*Harmonie préétablie*, elle eut le courage d'abandonner un systeme qu'elle avoit pris la peine d'embellir & de rendre intelligible. Elle s'attacha à Newton, parce que Newton n'a jamais affirmé que des vérités évidentes. Tout ce qui n'est pas tel, il l'a donné comme des doutes. Me. du Chastelet persuadée par la lecture de Newton, que tout systeme en Physique est un Roman; & qu'il ne faut dans cette science admettre comme vrai, que ce qui est conforme à l'expérience & aux loix de la Méchanique, entreprit son grand ouvrage intitulé, *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle*. Il contient comme trois parties. La premiere est une traduction très-fidelle, très-littérale & très-claire du Texte de Newton. Une Dame auroit dû, ce semble, y mettre plus d'ornemens. La seconde Partie est un commentaire de certains points, relatifs au systeme du monde. Ces points sont surtout la figure, la masse, la densité & le mouvement des Planetes du premier & du second ordre. Dans la troisieme partie on donne par analyse la solution des plus beaux & des plus difficiles Problemes de Newton. Elle n'est pas de Me. du Chastelet. M. Clairaut y a la plus grande part. Elle mourut en 1749, à l'âge de 43 ans. Elle savoit, outre le François & le Latin, l'Anglois, l'Italien, & l'Espagnol. On doit la regarder comme la Dame la plus savante que le Monde ait encore eu.

CHATELARD (Jean Jacques Sabot du) *naquit à Lyon en l'année* 1693 *d'une famille noble*. A l'âge de 18 ans, il entra au Noviciat des Jésuites à Avignon. Son talent marqué pour les Mathématiques, engagea ses Supérieurs à l'appliquer de bonne heure à cette science. Il n'avoit que 30 ans, lorsque le Roi, en le nommant Professeur d'Hydrographie au Port de Toulon, le chargea de l'instruction de Messieurs les Gardes de la Marine. Pendant les 33 années qu'il exerça ce pénible & critique emploi, il sut se gagner l'estime, le respect, l'attachement & la confiance de cette Jeune Noblesse. Ce fut à la priere de ses illustres Éleves qu'il se détermina en 1749 à donner au Public un Ouvrage en 4 volumes *in*-12 intitulé, *Recueil de Traités de Mathématique à l'usage de Messieurs les Gardes de la Marine*. Ces Traités sont au nombre de dix-neuf. Ils ne contiennent rien, il est vrai, de neuf & de relevé; mais les matieres y sont présentées avec beaucoup d'ordre, beaucoup de briéveté & beaucoup de clarté. Ils nous ont été d'un grand secours, lorsque nous avons composé les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Géométrie*, *Trigonométrie*, *Proportion*, *Progression*, *Sections Coniques & Sphere*. Le P. du Chatelard mourut à Lyon d'une fievre lente dans la Maison de S. Joseph, le 15 Octobre 1757 à l'âge de 64 ans. Plusieurs de ses Éleves m'ont assuré qu'il avoit un zele inconcevable pour leur avancement dans les sciences; mais que ce zele n'étoit rien, comparé à celui dont il étoit animé, lorsqu'il travailloit à leur faire éviter les écueils trop ordinaires dans leur état, ou à les faire rentrer dans les sentiers de la vertu. Il avoit même un talent marqué pour cela. Aussi, étoit-il régardé à Toulon comme un Savant & un grand homme de bien.

CHATOUILLEMENT. C'est, dit M. le Cat, une espece de sensation qui tient & du plaisir dont il est l'extrême & de la douleur dont il est comme un premier degré. Le chatouillement fait rire & cependant il est insupportable; si vous poussez le jeu plus loin, c'est un vrai mal, & même un mal mortel, si l'on en croit plusieurs histoires. Il faut donc que cette sensation consiste dans un ébranlement de l'organe du toucher qui soit léger, comme l'ébranlement qui fait toutes les sensations agréables; mais qui soit cependant encore plus vif, &

même assez vif, pour jetter l'ame & les nerfs dans des mouvemens plus violens que ceux qui accompagnent d'ordinaire le plaisir, & par-là cet ébranlement approche des secousses qui excitent la douleur. L'ébranlement vif qui produit le chatouillement vient 1°. de l'espece de l'impression que fait l'objet, comme lorsqu'on passe légerement une plume sur les levres; 2°. de la disposition de l'organe extrêmement sensible, c'est-à-dire, des papilles nerveuses de la peau très-nombreuses, très-susceptibles d'ébranlement & fournies de beaucoup d'esprits; c'est pourquoi il n'y a de chatouilleux que les tempéramens très-sensibles, très-animés, & que les endroits du corps qui sont les plus fournis de nerfs. M. le Cat remarque qu'outre ces dispositions de l'objet & de l'organe, il entre encore dans le chatouillement beaucoup d'imagination. Il a raison; j'ai connu des personnes que la seule appréhension du chatouillement faisoit entrer dans des especes de convulsions.

CHAZELLES (Jean Mathieu de) *l'Eleve & l'Ami du fameux Jean-Dominique Cassini, naquit à Lyon le 24 Juillet* 1657. Mr. de Fontenelle a rassemblé les principaux traits de la vie de ce savant dans l'éloge historique qu'il en a fait; nous allons les rapporter dans un ordre purement chronologique; ils sont assez multipliés & assez intéressans, pour attacher le Lecteur. En l'année 1674 Mr. de Chazelles finit son cours de Philosophie au grand Collége des Jésuites de Lyon. Il savoit, au sortir de cette École où on l'avoit mis dès son bas âge, beaucoup de Littérature, beaucoup de Philosophie, & beaucoup de Géométrie. M. Cassini qui le forma à l'Astronomie depuis l'année 1675 jusqu'en l'année 1683, avouoit qu'il étoit Géometre, lorsqu'il le prit sous sa conduite; ce n'est pas le seul Membre de l'Académie des Sciences qui soit sorti tel du grand Collége de Lyon. Les occupations de Mr. de Chazelles, tout le tems qu'il passa sous Mr. Cassini, furent la Théorie & la Pratique de l'Astronomie. Il eut beaucoup de part à la construction du fameux Planisphere de la Tour Occidentale de l'Observatoire. En 1684 Mr. le Duc de Mortemar le choisit pour son maître de Mathématique, & il le mena en cette qualité à la campagne de Genes. En 1685 il fut nommé Professeur d'Hydrographie pour les Galeres à Marseille. En

1687 & 88 il fit deux Campagnes sur la Méditerranée, pendant lesquelles il leva, par ordre de la Cour, plusieurs plans qu'il envoya au Ministre de la Marine. Il fit jusqu'en l'année 1692 plusieurs campagnes sur l'Océan; ce qui lui donna occasion des publier 8 Cartes des Mer du Ponent, qui furent insérées dans le premier volume du *Neptune François*. En 1693 Mr. de Ponchartrain résolu de faire travailler au second volume du même Ouvrage, envoya Mr. de Chazelles en Grece, en Egypte & en Turquie, pour lever les Plans nécessaires à l'exécution de ce projet. Ce fut dans cette course qu'il s'apperçut que les quatre côtés de la plus grande des Pyramides d'Egypte étoient précisément exposés aux quatre régions du Monde. En 1695 il fut reçu à l'Académie des Sciences. En 1700 il travailla avec Mr. Cassini à la continuation de la Méridienne de l'Observatoire, qu'il poussa du côté du midi jusqu'aux Frontieres d'Espagne; il y avoit déja travaillé en 1683. Nous ne devons pas oublier que Mr. de Chazelles est le premier qui ait imaginé de faire naviguer les Galeres sur l'Océan. Nous devons encore ajouter qu'il a souvent servi en qualité d'*Ingénieur*, & qu'il étoit regardé par les Officiers Généraux comme un homme du premier mérite en ce genre. Il mourut à Marseille le 16 Janvier 1710, à l'âge de 53 ans, entre les mains du P. Laval Jésuite, son Collégue en Hydrographie & son intime Ami. Il joignoit au plus grand mérite le plus grand fond de Religion; ce qui, *remarque M. de Fontenelle*, assure & fortifie toutes les vertus.

CHOROIDE. La partie de l'*Uvée* qui s'enfonce dans le Globe de l'œil, a le nom de *Choroïde*; c'est une Membrane noire, destinée à rendre opaque la rétine. Voyez l'article de l'œil.

CHYLE. La partie la plus déliée des alimens digérés dans l'estomac & dans les intestins, forme un suc blanchâtre que les Physiciens nomment *chyle*. Ce suc passe des intestins dans les veines lactées répandues sur le mésentere; des veines lactées du mésentere il monte dans le réservoir de *Pequet*; du réservoir de *Pequet* il va dans le canal thorachique; du canal thorachique dans la veine souclaviere gauche; de la veine souclaviere gauche dans la veine cave, & de la veine cave dans le ventri-

cule droit du cœur. Bien des causes concourent à faire monter le chyle du mésentere jusques dans le cœur ; les principales sont celles qui obligent les liquides à s'élever dans les tubes capillaires au-dessus de leur niveau ; tout le monde sait que la plupart des conduits par où passe le chyle pour arriver jusqu'au cœur, ont un diametre plus petit que celui de nos tubes capillaires ordinaires.

Nous devons remarquer, en finissant cet article, que l'endroit principal où se ramasse le chyle est une vésicule membraneuse à-peu-près semblable à la vésicule du fiel. Elle est située au côté droit de l'Aorte, derriere la jambe droite du muscle inférieur du diaphragme. On la nomme *réservoir* de *Pequet*, parce que ce fameux Médecin de Dieppe la découvrit. Quelques-uns attribuent cette découverte à Eustachius, Anatomiste Romain, & Médecin de St. Charles Borromée.

CHYMIE. La Chymie est une science qui apprend à résoudre les corps naturels dans leurs premiers principes. Trouver quelles sont les matieres primordiales dont les métaux, & sur-tout l'Or & l'Argent sont composés, voilà ce que les Chymistes appellent le *grand œuvre*. En est-il quelqu'un parmi eux qui ait fait une découverte aussi utile au genre humain ? C'est-là ce que nous examinerons, lorsque nous traiterons des Métaux & de la Pierre Philosophale. A parler en général, il ne faut pas se fier aux Chymistes, lorsqu'ils promettent des choses extraordinaires. En voici deux exemples frappans. Dans le voisinage de Paris on a vu dans ce siecle se former une manufacture qui promettoit de changer le Fer en cuivre. On donnoit à ce prétendu cuivre le nom de *trans-métal*. Tout Paris regarda la métamorphose comme réelle. On n'avoit pas tout-à-fait tort. On ne voyoit en effet employer dans l'opération que de l'eau forte & des lames de Fer ; & on vous présentoit un composé qui paroissoit être en dehors & en dedans un cuivre d'une très-bonne qualité. Mais on sut dans la suite que l'on y faisoit entrer sourdement beaucoup de particules de cuivre mêlées avec le vitriol bleu. L'Entrepreneur, après avoir ramassé des sommes considérables que lui donnerent un grand nombre d'Actionnaires qui vouloient avoir part au profit de la transmutation, disparut avec l'argent de ceux qu'il avoit fait dupes.

Mr. Homberg raconte dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1711, qu'une personne de la plus haute naissance l'assura qu'on pouvoit retirer de la matiere fécale une Huile blanche & non fétide, un puissant Extrait capable de convertir le Mercure en Argent fin. Il eut assez de crédulité & de patience pour travailler pendant long-tems sur une matiere d'une odeur si désagréable. Pour ne pas manquer son coup, & pour opérer sur un sujet dont il connût les ingrédiens, il loua 4 Porte-faix robustes, jeunes & en bonne santé. Il s'enferma avec eux pendant trois mois dans une maison de campagne qui avoit un grand jardin pour les faire promener; & pour être assuré de la nourriture qu'ils prenoient, il convint avec eux qu'ils ne mangeroient que du meilleur pain de Gonesse, qu'il leur fourniroit frais tous les jours, & qu'ils boiroient du meilleur vin de Champagne. Il eut de la matiere louable plus qu'il n'en voulut. Il la distilla. Il la fit cuire & recuire pendant un an; & il n'en retira qu'une Allumette Philosophique qui porte le nom de Phosphore de Mr. Homberg.

CIDRE. Comme tout ce qui sert de Boisson ordinaire à l'Homme, est un des principaux Agens de la digestion, dont nous parlerons assez au long en son lieu; il ne sera pas inutile de dire ici deux mots sur le Cidre. C'est le jus de pommes douces. Voici comment se prépare cette liqueur. Ou cueille les pommes. On les laisse exposées à l'air pendant un certain tems. On sépare celles qui sont pourries, ou qui ne sont pas mûres. On brise dans un Mortier, ou dans un Moulin les pommes triées. On met la pâte qu'elles donnent sous un Pressoir ordinaire. On renferme dans des tonneaux le jus qu'on en exprime. Lorsqu'il s'y est fait, on le tire en bouteilles; & l'on a alors une liqueur très-agréable qui mousse, à-peu-près comme l'excellent vin de Champagne.

CIRCONFÉRENCE. On donne ce nom à une ligne courbe qui renferme un espace circulaire ou elliptique. La circonférence d'un cercle est à son diametre, à-peu-près comme 3 est à 1.

CISEAUX. Les ciseaux forment un double Levier de la premiere espece. En effet la Puissance est représentée par les doigts qui menent les deux branches; le Poids par la chose que l'on veut couper; & le Point d'appui par le clou qui tient ces deux Leviers en raison.

CLAIRAUT (Alexis Claude) des Académies des Sciences de France, d'Angleterre, de Prusse, de Russie, de Bologne & d'Upsal, naquit à Paris le 13 Mai 1713. On peut dire de lui, avec encore plus de raison que de Pascal, qu'il étoit né Géometre. A l'âge de neuf ans il avoit résolu la plupart des problemes que l'on trouve dans le traité de Guisnée qui a pour titre *l'Application de l'Algebre à la Géométrie.* Il n'avoit pas encore onze ans, & déja il avoit lu les *Sections Coniques* & *le calcul différentiel de M. le Marquis de l'Hôpital.* Dans ce tems-là même il découvrit quatre courbes du troisieme genre. Cette belle découverte lui donna lieu de composer un mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences. Les membres de cette célebre Compagnie lui firent à cette occasion tant de questions différentes, qu'ils furent tous convaincus que cet enfant n'étoit l'écho de personne; la plupart verserent des larmes de joie, & ils penserent sérieusement à l'avoir pour confrere. Il n'avoit pas encore 16 ans, lorsqu'il reçut cet honneur; M. le Comte de Maurepas lui obtint du Roi la dispense d'âge qui lui étoit nécessaire. Un volume entier suffiroit à peine pour rendre compte de toutes les découvertes qu'il a faites en Mathématique & en Physique. Le monde savant n'oubliera jamais que c'est un de ceux qui a le plus contribué à la détermination de la figure de la Terre, & à la construction des lunettes Achromatiques. Ses élémens de Géométrie & d'Algebre sont entre les mains de trop de personnes, pour qu'il soit nécessaire d'en faire ici l'analyse. Ce savant du premier Ordre nous a été enlevé à l'âge de 52 ans. Cette mort arriva le 17 Mai 1765.

CLARKE (Samuel) *l'un des plus grands Hommes que l'Angleterre ait produit, naquit à Norwich, le 11 Octobre 1675.* C'est un des premiers qui ait soutenu les Principes de Newton. Il a composé un très-grand nombre d'Ouvrages. Ceux qui appartiennent à la Physique sont, 7 lettres à M. Hoadley sur la proportion de la vîtesse & de la force dans le mouvement des Corps; une traduction Latine de la Physique de Rohault; une traduction Latine de l'Optique de Newton. Ce dernier ouvrage est le seul qui soit tombé entre nos mains. Les pensées de Newton y sont très-bien rendues; le style du Traduc-

teur pourroit être plus léger, & sa Latinité meilleure. Clarke mourut le 17 Mai 1729.

CLAVIUS (Christophe) *l'un des plus grands Mathématiciens du 16e. Siecle, naquit à Bamberg dans la Franconie, en l'année* 1537. Dès sa plus tendre jeunesse il entra dans la Compagnie de Jesus. L'Univers lui doit le nouveau Calendrier. Cela seul lui assûre l'immortalité. Notre article du Calendrier est comme l'abrégé du Savant Ouvrage de Clavius, imprimé en 1 volume *in-folio* en 1603. Tout ce qu'il a composé a été rassemblé en 5 volumes *in-folio*. Ce sont-là de ces collections dont un Savant ne sauroit se passer. Ce grand Homme mourut à Rome le 6 Février 1612, à l'âge de 75 ans.

CLAVICULES. L'on donne ce nom à deux os qui ferment en haut la poitrine, dont ils sont comme la Clef.

COAGULATION. Il y a coagulation entre deux liqueurs mêlées ensemble, lorsque leurs molécules s'embarrassant & s'accrochant mutuellement, le mélange acquiert une consistance que ses parties n'auroient pas, si elles étoient prises séparément. Mettez dans le même verre de l'huile de chaux avec de l'huile de tartre par défaillance; remuez ce mélange avec une espatule, il se changera en une masse blanche à-peu-près semblable à la cire molle. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer, qu'il n'y a coagulation entre deux liqueurs, que lorsque l'une se mêle avec l'autre, à-peu-près comme un *Acide* se joint à son *Alkali*, & lorsque le *Tout* a des molécules trop massives, pour recevoir de la part de la matiere ignée un mouvement en tout sens.

Mr. Lemery n'a pas donc raisonné en Physicien, lorsqu'il a avancé que la Coagulation qu'excitent les acides est une dissolution imparfaite des corps.

CŒCUM. C'est le premier des intestins gros. On le compare communément à une espece de sac arrondi, court & large, dont le fond est en bas & l'ouverture en haut. Sa longueur est d'environ trois travers de doigts, & son diametre est plus que double de celui des intestins grêles.

CŒUR. Le cœur est un muscle ferme & solide, placé à-peu-près au milieu de la poitrine, la base en haut & la pointe en bas. La membrane dans laquelle il est renfermé, se nomme *péricarde*. Les Anatomistes nous parlent

beaucoup de deux cavités qui se trouvent à la base du cœur, l'une à droite & l'autre à gauche; ils les appellent *ventricules*. Le ventricule gauche est un peu plus long que le ventricule droit; chacun d'eux est comme muni de son *Oreillette*. Ils nous font encore remarquer dans le cœur quatre vaisseaux considérables, la veine cave & l'artere pulmonaire au côté droit, la veine pulmonaire & l'Aorte au côté gauche. Enfin ils nous disent que le cœur a deux mouvemens, l'un de *diastole* ou de dilatation, & l'autre de *systole* ou de contraction. Le cœur est-il en *diastole*? Ses ventricules se remplissent de sang. Le cœur au contraire est-il en *systole*? Ces mêmes ventricules rendent le sang qu'ils viennent de recevoir. Les oreillettes ont aussi leurs mouvemens de dilatation & de contraction, mais dans un tems différent, c'est-à-dire, elles sont en *diastole*, lorsque le cœur est en *systole*; & elles sont en *systole*, lorsque le cœur est en *diastole*. La cause physique de tous ces mouvemens est indiquée dans l'article qui commence par le mot *muscle*.

Cette cause qui n'est autre que l'introduction & la sortie des esprits vitaux, n'est pas admise par tous les Physiciens. Plusieurs sont persuadés que l'on doit attribuer ces sortes de mouvemens au ressort de l'air renfermé entre les fibrilles du cœur. Voici comment ils expliquent leur pensée. Le Sang, disent-ils, entrant avec une espece d'impétuosité dans le ventricule droit du cœur, comprime l'air qui s'y trouve renfermé, & met ce muscle dans l'état de diastole. Cet air doué d'un ressort prodigieux, se dilate, reprend son premier état, chasse le sang dans l'artere pulmonaire, & remet le cœur dans l'état de systole. Le même jeu recommence l'instant d'après, & par-là le cœur passe alternativement de l'état de diastole à celui de systole.

Ce que l'on dit du ventricule droit par rapport au sang qui vient de la veine cave, on doit le dire du ventricule gauche par rapport à celui qui vient de la veine pulmonaire.

Pour nous qui ne voyons rien dans ces deux opinions que de très-conforme aux loix de la saine Physique, nous sommes persuadés que l'action des esprits vitaux se joint au ressort de l'air pour conserver au cœur son mouvement continuel de diastole & de systole.

Remarque. Il y a dans le cœur 11 Valvules, 5 sont destinées à y laisser entrer le sang & à l'empêcher d'en sortir par le même chemin, & 6 laissent sortir le sang du cœur, & empêchent qu'il n'y revienne par la même voie. Les 5 Valvules de la premiere espece, à-peu-près semblables à des languettes, sont appellées *Tricuspides*; elles s'ouvrent de dehors en-dedans; on peut les appeller en général *Valvules veineuses*, puisque le sang n'entre dans le cœur que par les veines. Pour les 6 Valvules de la seconde espece que j'appelle volontiers *Valvules artérielles*, puisqu'elles servent à faire passer le sang des Ventricules du cœur dans les Arteres, elles sont faites en forme de croissant; aussi leur a-t-on donné le nom de Valvules *Sémilunaires*; elles s'ouvrent de dedans en dehors. Toutes ces remarques nous seront absolument nécessaires dans l'article de la circulation du sang.

COIN. Le coin est un prisme triangulaire de fer, de bois, ou de quelque autre matiere solide, dont le sommet va en pointe. La hauteur du coin est toujours représentée par une ligne perpendiculaire tirée du sommet sur la base. L'expérience nous apprend que l'on doit se servir de cette machine, lorsque l'on veut fendre facilement quelque matiere dont les parties ont de la ténacité & de l'adhérence; & la conséquence que l'on doit tirer des principes que nous avons établis dans la Méchanique, c'est que la vitesse de la Puissance qui se sert du coin l'emporte autant sur la vitesse de la résistance, ou des parties qu'il faut diviser, que la hauteur du coin l'emporte sur sa base; pourquoi? parce que le coin poussé par la Puissance, ne peut pas s'enfoncer de toute sa hauteur dans un morceau de bois, sans en séparer les parties de toute la longueur de sa base. C'est pour cela sans doute que les coins aigus qui ont beaucoup de hauteur & peu de base, augmentent considérablement la vitesse de la Puissance.

COLON. C'est le second & le plus considérable des intestins gros. Le fameux Winslow le regarde comme la continuation du *Cœcum*. On donne le nom de coliques aux douleurs aiguës auxquelles cet intestin nous rend sujets.

COLURES. Ce sont deux grands cercles qui ne sont d'aucune utilité dans la Sphere. L'un se nomme le Colure des Équinoxes, & l'autre le Colure des Solstices.

COMETES. Pour se mettre au fait des Cometes, l'on n'a qu'à se rappeller les différens Systemes qui ont eu cours sur cet article dans les différens âges de la Philosophie. Demandoit-on autrefois aux Péripatéticiens quelle idée on devoit se former des Cometes? Ils répondoient avec leur chef Aristote que ce n'étoient-là que des vapeurs & des exhalaisons élevées jusqu'à la région supérieure de l'athmosphere terrestre & enflammées par l'action des Vents contraires. Telle est à-peu-près la description qu'en fait Aristote au livre I. des Météores, chap. 7. Les Péripatéticiens ne s'en sont pas tenus à l'idée de leur chef, & c'est dans leurs commentaires sur les livres d'Aristote, qu'ils ont débité les plus grandes extravagances sur les Cometes. Ils les ont regardées comme autant de présages funestes de quelque grand malheur dont le monde étoit menacé. Attentifs à en observer la couleur, ils effrayoient le peuple par les prédictions les plus ridicules. La Comete tiroit-elle sur le blanc? L'année devoit être féconde en létargies, pleurésies & péripneumonies. Avoit-elle une couleur rougeâtre? Les fievres chaudes devoient être fréquentes. Sa couleur approchoit-elle de celle de l'or? C'étoit-là un pronostic infaillible de la mort de quelque Potentat. Etoit-elle bleuâtre? Elle annonçoit la sécheresse la plus cruelle, la famine la plus terrible & la peste la plus affreuse. Que sais-je? L'assassinat de Jules César, les guerres de Mahomet, le schisme d'Henri VIII Roi d'Angleterre, tous ces tristes événemens & une infinité d'autres avoient été annoncés par autant de Cometes.

Un pareil systeme ne mérite pas sans doute une réfutation dans les formes. Tout le monde sait que les Cometes paroissent les 4, 5, & 6 mois de suite; qu'elles sont beaucoup plus éloignées de la Terre, que n'en est la Lune, & qu'elles ont un mouvement périodique autour du Soleil, aussi bien réglé que celui des Planetes ordinaires; l'on ne peut pas donc, suivant les regles de la saine Physique, confondre les Cometes avec un Amas de vapeurs & d'exhalaisons, comme l'a pensé l'École Péripatéticienne.

Newton combat ce systeme d'une maniere aussi solide que neuve; il se sert de la fameuse Comete de 1680 dont la queue eut, en certain tems 90 degrés de lon-

gueur ; & qui dans son Périhélie ne fut pas éloignée du Soleil de deux cent mille lieues. Si cette comete, dit-il, n'eût été qu'un Amas de vapeurs & d'exhalaisons ; cet Amas n'auroit-il pas été dissipé par le Soleil ? Ne sait-on pas que la chaleur de cet Astre est toujours en raison directe de la densité de ses rayons, & par conséquent en raison inverse des quarrés des distances ? La chaleur que cette comete éprouva dans son périhélie, fut donc vingt-huit mille fois plus grande que celle que nous éprouvons au cœur de l'été. Mais la chaleur de l'été n'est que trois fois moindre que celle de l'eau bouillante ; & celle-ci trois ou quatre fois moindre, que celle d'un fer rougi au feu ; donc la comete de 1680 fut à son périhélie deux mille fois plus échauffée par le Soleil, que ne l'est par le feu un fer rouge ; donc cette comete ne peut pas être regardée comme un Amas de vapeurs & d'exhalaisons ; il n'auroit pas été nécessaire d'une si grande chaleur pour la dissiper en fumée. Tout ceci est tiré de la proposition 41e. du Livre troisieme des principes de Newton. Voici comment il parle, à-peu-près au milieu de cette proposition. *Orbem jam descriptum spectanti & reliqua Cometæ hujus phenomena in animo revolventi, haud difficulter constabit quòd corpora Cometarum sunt solida, compacta, fixa ac durabilia ad instar corporum Planetarum. Nam si nihil aliud essent quàm vapores vel exhalationes Terræ, Solis & Planetarum, Cometa hicce in transitu suo per viciniam Solis statim dissipari debuisset. Est enim calor Solis ut radiorum densitas; hoc est, reciprocè ut quadratum distantiæ locorum à Sole. Ideòque cùm distantia Cometæ à Centro Solis, ubi in perihelio versabatur, esset ad distantiam Terræ à centro Solis, ut 6 ad 1000 circiter, calor Solis apud Cometam eo tempore erat ad calorem Solis æstivi apud nos, ut 28000 ad 1. Sed calor aquæ ebullientis est quasi triplò major quàm calor quem Terra arida concipit ad æstivum Solem, ut expertus sum; & calor ferri candentis, si rectè conjector, quasi triplò vel quadruplò major, quàm calor aquæ ebullientis; ideòque calor quem Terra arida apud Cometam in perihelio versantem ex radiis Solaribus concipere posset, quasi 2000 vicibus major, quàm calor ferri candentis. Tanto autem calore vapores & exhalationes, omnisque materia volatilis statim consumi ac dissipari debuissent.*

Le syſteme de Deſcartes ſur les cometes, quoique plus ingénieux que celui d'Ariſtote, n'en eſt pas plus conforme aux loix de la Phyſique. Ce grand Homme ne craint pas de nous dire que les cometes ont d'abord été autant de Soleils placés chacun au centre d'un tourbillon particulier. Métamorphoſées en Planetes par je ne ſais quel accident fâcheux, elles ſont devenues incapables de conſerver leur tourbillon, & elles ont eu la douleur de s'en voir dépouiller par quelque voiſin ambitieux. Errantes & vagabondes, elles vont de tourbillon en tourbillon rendre viſite aux différens Aſtres qui les occupent, & elles ne nous paroiſſent viſibles, que lorſque le Soleil touché de leur état, leur accorde pour quelques mois ſeulement un logement dans le ſien. Cette deſcription paroîtra d'abord faite à plaiſir; mais qu'on liſe la troiſieme partie de la Philoſophie de Deſcartes depuis l'article 126 juſqu'à l'article 140, & l'on verra combien peu je me ſuis écarté des idées de l'Auteur. Bien des raiſons nous engagent à ne pas embraſſer un pareil ſyſteme. Voici les principales. 1°. Quand même le ſyſteme de Deſcartes ſur les cometes n'auroit pas un air de fable & de roman, il ſuppoſe l'exiſtence des tourbillons. 2°. Il ſuppoſe que les corps lumineux ſe changent naturellement en corps opaques. 3°. Il ſuppoſe que les cometes qui n'ont d'elles-mêmes aucun mouvement, & qui ne ſont emportées par aucun tourbillon particulier, ſe trouvent les mois entiers dans le tourbillon Solaire avec un mouvement ſouvent contraire, ſouvent même directement oppoſé à celui de ce tourbillon; puiſque le tourbillon Solaire ſe meut d'Occident en Orient, & que parmi les Cometes les unes ſe meuvent du Midi au Nord, les autres du Nord au Midi, les autres d'Orient en Occident; mais ces trois ſuppoſitions ſont contraires aux loix de la ſaine Phyſique, comme il eſt démontré dans tout le cours de ce Livre, & ſur-tout dans l'article des *Tourbillons*; donc le ſyſteme de Deſcartes ſur les cometes eſt contraire aux loix de la ſaine Phyſique.

Il étoit réſervé à Newton de parler des cometes d'une maniere vraie, ſavante & phyſique; ſon ſyſteme eſt expliqué dans le livre troiſieme de ſes principes depuis la propoſition 39, juſqu'à la fin de la propoſition 42; en voici l'abrégé. Les cometes créées au commencement

du monde comme les autres Planetes ; tirent leur lumiere du Soleil, & parcourent dans le vuide, autour de cet Astre, des ellipses fort excentriques, c'est-à-dire, des ellipses dont le centre C est fort éloigné du foyer S *fig.* 5, *pl. Iere*. Elles parcourent ces ellipses en vertu de deux forces, dont l'une centripete est en raison inverse des quarrés de différentes distances où elles sont du Soleil S, & l'autre de projection est constante & uniforme. La premiere de ces forces, si elle étoit seule, précipiteroit la Comete dans le sein du Soleil, en lui faisant parcourir quelqu'un des rayons vecteurs AS, DS, &c. La seconde la feroit échapper par quelqu'une des tangentes, comme par A p. Lorsque la Comete se trouve à l'aphélie A, c'est-à-dire, dans sa plus grande distance du Soleil, ou au périhélie H, c'est-à-dire, dans sa plus petite distance du même Astre, alors les lignes de direction A S, H S de sa force centripete, forment un angle droit avec les lignes de direction A p, H p de sa force de projection. Lorsque la Comete descend de l'aphélie A au périhélie H, l'angle formé par les directions des deux forces est aigu. Enfin les directions de ces deux mêmes forces forment un angle obtus, lorsque la Comete monte du périhélie H à l'aphélie A, comme nous l'avons expliqué dans l'article du *mouvement* en ligne elliptique, sur lequel on fera bien de jetter un coup d'œil, de même que sur les articles de *la force de projection* & de *la force centripete*. Rien n'est plus satisfaisant que les preuves que les Newtoniens apportent de leur systeme sur le mouvement des Cometes. Voici les plus sensibles.

1°. Les Cometes ne décrivent pas autour du Soleil des orbites circulaires, puisqu'elles se trouvent tantôt plus & tantôt moins éloignées de cet Astre.

2°. Les Cometes décrivent autour du Soleil de vraies ellipses, puisque nous les voyons reparoître après un certain nombre d'années. La Comete, par exemple, de 1531 a une période d'environ 76 ans, puisqu'elle a reparu en l'année 1607, en l'année 1682, & en l'année 1759.

3°. Les Cometes parcourent des ellipses fort excentriques, puisqu'elles ne sont visibles, que lorsqu'elles sont près de leur périhélie, & que la vîtesse qu'elles ont alors, est incomparablement plus grande que celle qu'elles ont à

leur aphélie. Toutes ces raisons, & plusieurs autres que l'on trouvéra dans les ouvrages des Newtoniens, nous font conclure que les Cometes sont de vraies Planetes qui se meuvent périodiquement autour du Soleil dans des ellipses fort excentriques & fort alongées. Les réponses aux questions suivantes confirmeront cette vérité.

Premiere Question. Pourquoi la même Comete nous paroît-elle tantôt avec une queue, tantôt avec une barbe & tantôt avec une chevelure?

Il est impossible, répond Mr. de Mairan, que les Cometes passent aussi près du Globe du Soleil qu'elles le font, sans qu'elles se chargent d'une partie de l'Atmosphere Solaire qu'elles traversent. C'est comme un fort Aiman qu'on traîneroit au travers de la limaille de fer. En effet si toute Comete est une Planete, comme on ne sauroit en douter, & si les loix de l'Attraction y ont lieu, comme nous avons droit de le supposer, ne faut-il pas que la partie de l'Atmosphere Solaire qui se trouve renfermée dans la Sphere d'activité de la pesanteur particuliere qui agit vers le centre de la Comete, s'assemble autour de son Globe, comme les particules élastiques de notre Air s'assemblent autour de la Terre, & y forme une Atmosphere lumineuse, ou grossisse celle qu'elle avoit déja? Cela supposé, voici comment nous raisonnons avec le même Physicien. La Comete suit-elle le Soleil? elle doit nous paroître avec une queue; pourquoi? parce que les rayons de lumiere qui sont envoyés avec une vîtesse inconcevable, ont assez de force pour jetter derriere la Comete la plus grande partie de son Atmosphere qui se trouve entr'elle & le Soleil. La Comete au contraire précede-t-elle le Soleil? elle doit nous paroître avec une barbe; pourquoi? parce que les mêmes rayons de lumiere envoyés sur la Comete, chassent la plus grande partie de son Atmosphere qui se trouve entr'elle & le Soleil: ces particules ainsi chassées doivent nécessairement précéder la Comete dans sa marche, & nous la représenter avec une espece de barbe lumineuse. La Comete enfin est-elle tellement placée, que l'oeil de l'observateur se trouve entr'elle & le Soleil? elle doit lui paroître entourée d'une Atmosphere lumineuse, ou pour parler dans les termes de l'art, elle doit lui paroître avec une chevelure.

Seconde Question. Pourquoi les cometes perdent-elles leur Atmosphere lumineuse ?

Nous répondons toujours avec Mr. de Mairan, qu'elles la perdent ou totalement, ou en grande partie par voie de dissipation dans les espaces célestes, & par voie de précipitation & de chute dans l'Atmosphere propre & immédiate du Globe de la comete, comme il arrive à la matiere de nos Aurores Boréales qui se précipite dans l'Atmosphere terrestre.

Troisieme Question. Pourquoi les cometes n'ont-elles pas toutes, comme les Planetes, un mouvement périodique d'Occident en Orient ?

Nous répondons avec les Newtoniens qu'elles n'ont pas toutes reçu au commencement du monde, comme les Planetes, un mouvement de projection dirigé de l'Occident à l'Orient.

Quatrieme Question. Quelles sont les cometes que l'on doit regarder comme les principales ?

Pour répondre à cette importante question d'une maniere satisfaisante, nous allons donner une espece de *Cometo-graphie*; elle ne commencera qu'en l'année 1472; on ne peut pas faire grand fond sur les Observations antérieures. Pour lire sans peine cette partie intéressante de l'Histoire du Ciel, rappellez-vous les notions suivantes.

1°. Une comete est directe, lorsque par son mouvement périodique elle va de l'Occident à l'Orient, en suivant l'ordre naturel des Signes célestes.

2°. Une comete est rétrograde, lorsque par son mouvement périodique elle va de l'Orient à l'Occident contre l'ordre naturel des signes célestes.

3°. Le mouvement de la Terre peut faire paroître rétrograde une comete directe.

4°. Ce même mouvement peut faire paroître directe une comete rétrograde. Voyez-en la cause Optique dans l'explication du 10e. 11e. 12e. Phénomenes de l'article de *Copernic*.

5°. La Latitude d'une comete est marquée par la distance où elle se trouve de l'Écliptique. Elle est Septentrionale ou Méridionale, suivant que la comete se trouve dans la partie Septentrionale ou Méridionale de la Sphere.

6°. Le cercle de Latitude d'une comete, est un cercle

cle qui passe par les Pôles de l'Écliptique & par le centre de la Comete dont on cherche la Latitude.

7°. L'Arc de l'Écliptique intercepté entre le premier degré du *Belier*, & le cercle de Latitude d'une Comete quelconque, marque la Longitude de cette Comete.

Les autres notions nécessaires pour lire sans peine notre *Cometo-graphie*, se trouvent d'abord après l'histoire de la Comete de 1472.

COMETE

DE 1472.

RÉGIOMONTAN, Astronome du 15e. siecle, fameux par l'Abrégé qu'il donna de l'Almageste de Ptolomée, observa le 13 Janvier 1472 une Comete dans le Signe de la *Balance*. Elle fut par un mouvement rétrograde jusques dans le Signe du *Belier*. Ce mouvement fut d'abord très-lent. Mais il devint ensuite si rapide, qu'elle parcourut dans un Mois 6 Signes ; & dans l'espace d'un jour on lui vit une fois décrire 40 degrés d'un grand cercle. Il se ralentit ensuite jusqu'au moment de sa disparition qui fut le 14 Février. Voici ce qu'assurent les plus grands Astronomes.

Passage de la Comete par le Périhélie le 28 Février à 22 heures 33 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	1 s	15°	33′	30″
Distance Périhélie	5427			
Lieu du nœud ascendant	9 s	11°	46′	20″
Inclinaison de l'orbite		5°	20′	0″

Tout Lecteur qui n'est pas Astronome, a besoin des questions suivantes pour comprendre ces Observations.

PREMIERE QUESTION.

Que signifient les mots suivans, *le* 28 *Février à* 22 *heures*, 33 *minutes*.

RÉSOLUTION.

Cette maniere de parler signifie que la Comete de 1472 passa par le Périhélie le 1 Mars à 10 heures, 33

minutes du matin. Les Astronomes comptent les jours, non pas d'un minuit à l'autre ; mais d'un Midi à l'autre, sans les partager en 12 heures du soir & 12 heures du matin. Ils attribuent les 12 heures du matin au jour précédent ; donc le 28 Février, à 22 heures, 33 minutes, signifie le 1 Mars à 10 heures, 33 minutes du matin. Dans les années bissextiles il signifie le 29 Février.

SECONDE QUESTION.

Qu'est-ce que le tems moyen ?

RÉSOLUTION.

A cause du mouvement inégal du Soleil qui parcourt dans un jour tantôt 1 degré, 2 minutes, 6 secondes ; tantôt 59 minutes, 8 secondes ; tantôt 57 minutes, 13 secondes, &c. les Astronomes ont imaginé comme un second Soleil, lequel commençant & finissant l'année avec le vrai Soleil, & faisant le même nombre de révolutions que lui, iroit d'un mouvement toujours égal. Ce second Soleil nous donneroit des jours Astronomiques de 24 heures chacun ; & voilà ce que les Astronomes appellent *tems moyen* ou *jour moyen.*

TROISIEME QUESTION.

Comment peut-on réduire le tems moyen au Méridien de l'Observatoire de Paris ?

RÉSOLUTION.

Lorsqu'une Ville est plus Orientale que Paris, il est plutôt midi dans cette Ville qu'à Paris ; & lorsqu'elle est plus Occidentale, il est plutôt midi à Paris que dans cette Ville. Ayez donc sous les yeux *la connoissance des tems* ; cherchez dans ce livre de combien une Ville est plus ou moins Orientale, que Paris, & votre probleme sera bientôt résolu. Je sais, par exemple, qu'Avignon est plus Oriental que Paris de 9 minutes & 54 secondes de tems ; donc il sera midi à Avignon, lorsqu'il ne sera à Paris que 11 heures, 50 minutes 6 secondes ; donc à Avignon il faudra ôter de l'heure présente 9 minutes 54

secondes, pour réduire le tems moyen au Méridien de l'Observatoire de Paris. Je sais au contraire qu'Angers est plus Occidental que Paris de 11 minutes, 35 secondes de tems; donc il sera à Paris Midi, 11 minutes, 35 secondes, lorsqu'il ne sera que Midi à Angers; donc à Angers il faudra ajouter à l'heure présente 11 minutes, 35 secondes pour réduire le tems moyen au Méridien de l'Observatoire de Paris.

QUATRIEME QUESTION.

Que signifie 1 f 15° 33′ 30″

RÉSOLUTION.

1 f signifie le signe du *Taureau*, parce que le signe du *Belier* est exprimé par o. Ainsi, en langage Astronomique o 15° marque le 13e. degré du *Belier*.

15° 33′ 30″ signifient 15 degrés, 33 minutes, 30 secondes, c'est-à-dire, que la Comete de 1472 avoit à son Périhélie 1 Signe, 15 degrés, 33 minutes, 30 secondes de Longitude, ou pour parler encore plus clairement, cette Comete fut à son Périhélie, lorsqu'elle parvint à la 30e. seconde de la 33e. minute du 15e. degré du signe du *Taureau*.

CINQUIEME QUESTION.

Quelle distance répond au nombre 5427.

RÉSOLUTION.

Pour comprendre cette maniere de compter; il faut savoir que la distance de trente millions de lieues qui se trouve entre la Terre & le Soleil, s'appelle le *Rayon du grand orbe*. Les Astronomes divisent ce rayon en 10000 parties égales; donc 10000 représentent 30000000 lieues. Pour savoir quelle distance répond à 5427, faites la proportion suivante;

10000 : 30000000 :: 5427 : à un quatrieme terme qui exprimera le nombre de lieues que vous cherchez. Ce quatrieme terme sera 16281000; donc 5427 répond à 16 millions, 281 mille lieues; donc la Comete de 1472, arrivée à son Périhélie, ne fut éloignée du Soleil que d'environ 16 ou 17 millions de lieues.

SIXIEME QUESTION.

Qu'eſt-ce que le nœud aſcendant de l'orbite d'une Comete ?

RÉSOLUTION.

Les deux points où l'orbite d'une Comete coupe l'Écliptique, s'appellent *nœuds*. C'eſt par le nœud aſcendant que la Comete paſſe dans la partie boréale, & c'eſt par le nœud deſcendant qu'elle paſſe dans la partie méridionale du Ciel. Le nœud aſcendant de l'orbite de la Comete de 1472 a correſpondu à la 20e. ſeconde de la 46e. minute du 11e. degré du Signe 9, c'eſt-à-dire, du Signe du *Capricorne*. Cette orbite étoit inclinée à l'Ecliptique, je veux dire, formoit avec l'Ecliptique un angle de 5 degrés & 20 minutes.

COMETE

DE 1531.

C'eſt ici la fameuſe Comete que l'on a vu revenir en 1607, en 1682 & en 1759. Elle fut obſervée pour la premiere fois par Pierre Apiano de Leipſic, Aſtronome de l'Empereur. Elle parut depuis le 6 Août juſqu'au 3 Septembre, d'abord dans le *Lion*, enſuite dans la *Vierge*, enfin dans la *Balance*. Sa plus grande latitude fut de 23 degrés, 2 minutes; & ſa plus petite de 14 degrés, 31 minutes; elle fut toujours boréale. Cette Comete parut directe; les Aſtronomes cependant aſſurent que ſon mouvement réel étoit contre l'ordre des ſignes; auſſi la mettent-ils au nombre des Cometes rétrogrades.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 24 Août, à 21 heures, 27 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10ſ	1°	39′	0″
Diſtance Périhélie		5670		
Lieu du nœud aſcendant	1ſ	19°	25′	0″
Inclinaiſon de l'orbite		17°	56′	0″

COMETE

DE 1532.

La Comete qui ſuccéda à celle dont nous venons de rendre compte parut depuis le 23 Septembre juſqu'au 3 Décembre 1532. Elle paroiſſoit 3 fois plus grande que Jupiter, & elle avoit une queue de la longueur de deux braſſes. Apiano qui l'obſerva avec ſoin, aſſure qu'elle fut de la *Vierge* dans la *Balance*, & de la *Balance* dans le *Scorpion*. Elle étoit réellement directe. Sa Latitude ſe changea de Méridionale en Septentrionale. La premiere diminua depuis 13° 44′ juſqu'à 0; la ſeconde augmenta depuis 0 juſqu'à 19° 36′.

Paſſage de la Comete par le périhélie le 19 Octobre à 22 heures 21 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	3ſ	21°	7′	0″
Diſtance Périhélie	5091			
Lieu du nœud aſcendant	2ſ	20°	27′	0″
Inclinaiſon de l'orbite		32°	36′	0″

COMETE

DE 1533.

C'eſt encore Apiano qui rend compte de cette Comete. Il la découvrit au mois de Juin, & il la vit aller des *Gemeaux* dans le *Taureau* avec une queue de 15 degrés. Sa latitude boréale qui ne fut d'abord que de 32 degrés, augmenta juſqu'à 43. Cette Comete étoit ſi près du Pôle, qu'elle ne parut jamais ſe coucher ; & je ſuis perſuadé, ajoute Apiano, qu'elle ne cauſera pas peu de différend entre les Aſtronomes & les Philoſophes, parce que ſon mouvement a été contre l'ordre des ſignes, des *Gemeaux* vers le *Taureau*.

Paſſage de la Comete par le périhélie le 16 Juin à 19 heures, 39 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4ſ	27°	16′	0″
Diſtance Périhélie	2028			
Lieu du nœud aſcendant	4ſ	5°	44′	0″
Inclinaiſon de l'orbite		35°	49′	0″

COMETE

DE 1556.

Mr. Caſſini ſoupçonne que la Comete qui parut au commencement de Mars de l'année 1556, étoit la même que celle de 1472; elle auroit donc 84 ans de période. Mr l'Abbé de la Caille n'eſt pas de ce ſentiment. Il fait celle-ci directe & celle-là rétrograde. Il met encore entre ces deux Cometes pluſieurs autres différences dont on s'appercevra en comparant Obſervations avec Obſervations.

Paſſage de la Comete de 1556 par le Périhélie le 21 Avril à 20 heures, 12 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Perihélie	9ſ	8°	50′	0″
Diſtance Périhélie	4639			
Lieu du nœud aſcendant	5ſ	25°	42′	0″
Inclinaiſon de l'orbite		32°	6′	30″

COMETE

DE 1577.

Ce fut le célebre Tycho dont nous ferons connoître en ſon lieu le ſyſteme Aſtronomique, qui obſerva la Comete dont nous allons rendre compte. Elle parut depuis le 13 Novembre 1577 juſqu'au 26 Janvier de l'année ſuivante. Elle avoit un diametre de 7 minutes de degré, & ſa queue occupoit la troiſieme partie du Ciel. Elle parcourut par un mouvement ſenſiblement direct le *Capricorne*, le *Verſeau* & les *Poiſſons* avec une Latitude Boréale qui ne fut d'abord que de 8 degrés, 59 minutes, mais qui augmenta juſqu'à 29 degrés, 15 minutes. Mr. l'Abbé de la Caille prétend que cette Comete eſt réellement rétrograde.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 26 Octobre à 18 heures, 54 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4ſ	9°	22′	0″
Diſtance Périhélie		1834		
Lieu du nœud aſcendant	0ſ	25°	52″	0″
Inclinaiſon de l'orbite		74°	32′	45″

COMETE

DE 1580.

Depuis le 10 Octobre 1580 jusqu'au 14 Janvier de l'année suivante, il parut une Comete que Mr. l'Abbé de la Caille regarde comme directe, & qui parcourut par un mouvement sensiblement rétrograde les Signes des *Poissons*, du *Verseau*, du *Capricorne* & du *Sagittaire*.

Passage de la Comete par le Périhélie le 28 Novembre à 15 heures 9 minutes, tems moyen réduit au méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	3ˢ	19°	5′	50″
Distance Périhélie			5963	
Lieu du nœud ascendant	0ˢ	18°	57′	20″
Inclinaison de l'orbite		64°	40′	0″

COMETE

DE 1585.

Cette Comete parut depuis le 18 Octobre jusqu'au 15 Novembre. Tycho nous assure qu'elle alla par un mouvement direct depuis le 19e. degré du *Belier* jusqu'au 20e. du *Taureau*. Elle eut d'abord une Latitude australe de 3 degrés 27 minutes. Elle passa ensuite dans la partie Septentrionale du Ciel. Sa plus grande Latitude Boréale y fut de 8 degrés 38 minutes.

Passage de la Comete par le Périhélie le 7 Octobre à 19 heures 29 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	0ˢ	8°	51′	0″
Distance Périhélie			10936	
Lieu du nœud ascendant	1ˢ	7°	42′	30″
Inclinaison de l'orbite		6°	4′	0″

COMETE

DE 1590.

Le 5 Mars, Tycho apperçut entre les Constellations du *Belier*, & d'*Andromede* une Comete dont la Tête avoit 3 minutes de diametre, & la Queue 10 degrés de longueur.

Dans les 11 jours qu'elle fut visible, elle alla depuis l
18e. degré du *Belier* jusqu'au 6e. degré des *Gémeaux*. S
latitude fut toujours boréale. La moindre fut de 18 de
grés 14 minutes, & la plus grande de 20 degrés 46 mi
nutes. Mr. l'Abbé de la Caille la regarde comme réellemer
rétrograde, quoiqu'elle ait paru directe.

Passage de la Comete par le Périhélie le 8 Février à
heures 54 minutes, tems moyen réduit au Méridien d
l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7s	6°	54′	30
Distance Périhélie -			5766	
Distance du nœud ascendant	5s	15°	30′	40
Inclinaison de l'orbite	29°	40′	40″	

COMETE

DE 1593.

Comme Mr. Cassini ne regarde pas les observation
que l'on fit alors, comme circonstanciées, nous nous con
tenterons de dire que cette Comete parut le 20 Juillet
& qu'elle fut visible pendant 41 jours.

COMETE

DE 1596.

Il parut cette année 3 Cometes. Képler le Pere de l'As
tronomie, ne nous parle que de celle qui alla du sign
de l'*Ecrevisse* jusqu'au 4e. degré de la *Vierge* où elle rest
stationnaire. Sa plus grande latitude boréale fut de 2
degrés 30 minutes, & sa plus petite d'environ 25 degrés
Son mouvement sensiblement direct fut, suivant Mr
l'Abbé de la Caille, réellement rétrograde.

Passage de la Comete par le Périhélie le 10 Août à 2
heures 4 minutes, tems moyen réduit au Méridien d
l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7s	18°	16′	0′
Distance Périhélie			5129	
Lieu du nœud ascendant	10s	12°	12′	30′
Inclinaison de l'orbite		55°	12′	0′

COMETE

DE 1607.

La Comete de 1531 reparut cette année depuis le 26 Septembre jusqu'au 26 Octobre après une période de 76 ans. Képler qui l'observa, nous assure que son mouvement sensiblement direct la porta du signe du *Lion* jusques dans le signe du *Sagittaire*. Sa latitude fut toujours boréale. Elle fut au commencement de 35 & de 37 degrés. Elle diminua ensuite jusqu'à 6 degrés 30 minutes. Nous avons déja remarqué que les Astronomes la mettent au nombre des Cometes réellement rétrogrades.

Passage de la Comete par le périhélie le 26 Octobre à 3 heures 59 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10ˢ	2°	16′	0″
Distance Périhélie		5868		
Lieu du nœud ascendant	1ˢ	20°	21′	0″
Inclinaison de l'orbite		17°	2′	0″

COMETE

DE 1618.

Il parut cette année 4 Cometes. La quatrieme observée par Képler est la plus fameuse. Ce grand Astronome composa à cette occasion un Traité qu'il conclut par ces paroles remarquables : *denique quot sunt in cœlo cometæ, tot sunt argumenta, præter ea quæ à Planetarum motibus deducuntur, Terram moveri motu annuo circà Solem. Vale Ptolomæe, ad Aristarchum revertor, duce Copernico.* L'on trouve dans ce traité 1°. Que la Comete dont nous parlons, parut depuis le 24 Novembre 1618 jusqu'au 21 Janvier 1619; 2°. qu'elle parcourut par un mouvement sensiblement rétrograde depuis la *Balance* jusqu'à l'*Ecrevisse*, dans l'espace de 54 jours, 111 degrés 23 minutes avec une latitude toujours boréale qui ne fut d'abord que de 7 degrés 30 minutes, mais qui augmenta ensuite jusqu'à 62 degrés 36 minutes ; 3°. que la longueur de sa queue étoit de 70 degrés ; que son mouvement réel étoit suivant l'ordre naturel des signes.

Passage de la Comete par le Périhélie le 8 Novembre à 12 heures 32 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	0ˢ	2°	14′	0″
Distance Périhélie		3797		
Lieu du nœud ascendant	2ˢ	16°	1′	0″
Inclinaison de l'orbite		37°	34′	0″

COMETE

DE 1652.

Hévélius, Astronome d'un mérite si reconnu, qu'il eut à ce titre une pension de Louis-le-Grand, apperçut le 20 Décembre à Dantzick une Comete peu éloignée du pied gauche d'*Orion*. Sa tête étoit ronde, un peu moins grande que la Lune en son plein. Sa queue n'avoit que 6 à 7 degrés de longueur. Elle parcourut par un mouvement rétrograde les signes des *Gémeaux* & du *Taureau* dans l'espace de 20 jours. Elle eut d'abord une latitude méridionale de 30 degrés 50 minutes. Cette latitude se changea en boréale, & elle augmenta jusqu'à 32 degrés. Mr. l'Abbé de la Caille regarde cette Comete comme directe.

Passage de la Comete par le Périhélie le 12 Novembre à 15 heures 49 minutes, tems moyen reduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	0ˢ	28°	18′	40″
Distance Périhélie			8475	
Lieu du nœud ascendant	2ˢ	28°	10′	0″
Inclinaison de l'orbite		79°	28′	0″

COMETE

DE 1661.

Le 3 Février à 5 heures, 47 minutes du matin, Hévélius apperçut, entre les Têtes du *petit Cheval* & de l'*Aigle*, une Comete qu'il observa jusqu'au 28 Mars. Elle paroissoit avoir un disque rouge, égal à-peu-près à celui de Jupiter. Sa queue, assez éclatante, avoit 6 à 7 degrés de longueur. Elle fut par un mouvement rétrograde depuis le 10e. degré du *Verseau* jusqu'au 13e. degré du *Capricorne*. Sa Latitude fut toujours boréale. Elle fut d'abord

de 22° 2′ 42″, elle augmenta ensuite jusqu'au 27° 10′ 6″. Mr. l'Abbé de la Caille donne encore à cette Comete un mouvement réel direct.

Passage de la Comete par le Périhélie, le 26 Janvier à 23 heures, 50 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	3ˢ	25°	58′	40″
Distance Périhélie			4485	
Lieu du nœud ascendant	2ˢ	22°	30′	30″
Inclinaison de l'orbite		32°	35′	50″

COMETE

DE 1664.

Hévélius observa à Dantzick une Comete depuis le 14 Décembre 1664, jusqu'au 4 Février de l'année suivante. Le 29 Décembre sa Tête avec sa chevelure avoient 24 minutes de diametre. Elle fut par un mouvement rétrograde du signe de la *Balance* dans celui du *Belier*. Sa Latitude fut tantôt australe & tantôt boréale. La premiere diminua depuis 22 degrés 21 minutes jusqu'à 0, & la seconde augmenta depuis 0 jusqu'à 5 degrés 28 minutes. Cette Comete fut encore observée à Rome dans le Palais Chigi, en présence de la Reine de Suede, par Jean Dominique Cassini.

Passage de la Comete par le Périhélie le 4 Décembre à 12 heures 3 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4ˢ	10°	41′	25″
Distance Périhélie			10257 ½	
Lieu du nœud ascendant	2ˢ	21°	14′	0″
Inclinaison de l'orbite		21°	18′	30″

COMETE

DE 1665.

Jean Dominique Cassini, fameux par la découverte qu'il fit de 4 Satellites de Saturne, observa depuis le 4 d'Avril jusqu'au 20 du même mois, une Comete qui alla par un mouvement sensiblement direct du signe des *Poissons* dans celui du *Taureau*, avec une latitude boréale qui fut d'a-

bord de 26° 30′, mais qui vint ensuite à 13 degrés 26 minutes. Sa tête paroissoit si claire, qu'on la voyoit même, lorsque le jour faisoit disparoître presque toutes les autres étoiles. Sa queue avoit 17 degrés de longueur. Mr. l'Abbé de la Caille la regarde comme une Comete réellement rétrograde.

Passage de la Comete par le Périhélie le 24 Avril à 5 heures 24 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	2ˢ	11°	54′	30″
Distance Périhélie			1065	
Lieu du nœud ascendant	7ˢ	18°	2′	0″
Inclinaison de l'orbite		76°	5′	0″

COMETE

DE 1672.

Hévélius observa depuis le 16 Mars jusqu'au 21 Avril une Comete qui fut par un mouvement réellement & sensiblement direct du signe du *Belier* dans celui des *Gémeaux*. Elle eut d'abord une latitude boréale de 8° 49′, & ensuite une latitude Méridionale de 9°.

Passage de la Comete par le Périhélie le 1 Mars à 8 heures 46 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	1ˢ	16°	59′	30″
Distance Périhélie			6974	
Lieu du nœud ascendant	9ˢ	27°	30′	30″
Inclinaison de l'orbite		83°	22′	10″

COMETE

DE 1677.

Le Pere Zaragosso, Jésuite, apperçut le 25 Avril une Comete qui fut par un mouvement sensiblement direct depuis le premier degré du *Taureau* jusqu'au 19e. degré du *même signe* avec une latitude boréale de 19 degrés 18 minutes. Elle disparut le 8 de Mai. Mr. l'Abbé de la Caille la regarde comme réellement rétrogradé.

Passage de la Comete par le périhélie le 6 Mai à midi 46 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4ˢ	17°	37′	5″
Distance Périhélie			2806	
Lieu du nœud ascendant	7ˢ	26°	49′	10″
Inclinaison de l'orbite		79°	3′	15″

COMETE

DE 1680.

Le célebre Flamstéed, digne ami du grand Newton, apperçut le 22 Décembre une Comete dont la Tête étoit aussi grande à la vue, qu'une étoile de la premiere grandeur, & dont la queue eut en certains tems jusqu'à 90 degrés de longueur. Elle ne disparut que le 18 Mars 1681. Newton & Jean-Dominique Cassini l'observerent avec soin. Tous ces grands Hommes nous assurent qu'elle fut par un mouvement réellement & sensiblement direct depuis le signe du *Capricorne* jusqu'au signe des *Gémeaux*. Sa plus grande latitude boréale fut de 28° 10′ & sa plus petite de 8° 26′.

Passage de la Comete par le Périhélie le 8 Décembre à midi 15 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhérie	8ˢ	22°	39′	30″
Distance Périhélie			61	
Lieu du nœud ascendant	9ˢ	2°	2′	0″
Inclination de l'orbite		60°	56′	0″

COMETE

DE 1682.

Le 23 du mois d'Août les Jésuites du Collége d'Orléans apperçurent au-dessus de la Tête des *Gémeaux*, la fameuse Comete dont nous avons rendu compte en 1531 & en 1607. Elle reparut après une Période de 75 ans. Jean-Dominique Cassini & Flamstéed assurent que, depuis le 30 du mois d'Août jusqu'au 19 Septembre, elle passa par un mouvement sensiblement direct du signe du *Lion* dans celui du *Scorpion*. Sa latitude fut toujours boréale. La plus grande fut de 26° 17′ 37″, & la plus petite de 8° 50′ 36″. Cette Comete paroissoit à la vue simple égale à une Etoile de la seconde grandeur avec une queue d'environ 30 degrés de longueur. Mr. l'Abbé

de la Caille la regarde avec tous les Astronomes de c
siecle comme réellement rétrograde.

Passage de la Comete par le Périhélie le 14 Septembr
à 7 heures 48 minutes, tems moyen réduit au Méridie
de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10^s	2°	52′	45″
Distance Périhélie			5833	
Lieu du nœud ascendant	1^s	21°	16′	30″
Inclination de l'orbite		17°	56′	0″

Mr. Flamstéed apperçut, le 23 Juillet de l'année sui
vante, une Comete rétrograde dont la Tête étoit à-peu
près comme une étoile de la 4e. grandeur. Comme ell
étoit à peine visible, nous ne nous arrêterons pas à en
rendre compte.

COMETE

DE 1686.

Cette Comete observée par Kirkius le 8 Septembre, étoit à-peu-près égale à une étoile de la premiere grandeur. Mr. Cassini nous assure qu'on ne peut faire aucun fond sur ce que les Astronomes ont écrit sur le cours de cet Astre.

COMETE

DE 1689.

Le 8 Décembre les Peres Jésuites observerent à Pondichery & à Malaga une Comete dont la queue occupoit 35 degrés d'un grand cercle, & qui alloit du Nord au Sud sur une ligne dirigée à-peu-près au Pôle Méridional de l'Ecliptique.

COMETE

DE 1698.

Mr. de la Hire, connu par ses Traités sur les Sections Coniques, la Méchanique, la Gnomonique; par ses tables Astronomiques, & par plusieurs autres Ouvrages de Mathématique, apperçut le 2 Septembre une Comete qui fut par un mouvement réellement & sensible-

ment rétrograde depuis le signe du *Taureau* dans celui du *Scorpion*. Sa latitude toujours boréale fut jusqu'à 76 degrés; elle diminua jusqu'à 9 degrés 30 minutes. Cette Comete disparut le 28 Septembre.

Passage de la Comete par le Périhélie le 18 Octobre à 17 heures 6 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	9ſ	0°	51′	15″
Distance Périhélie		6912		
Lieu du noeud ascendant	8ſ	27°	44′	15″
Inclinaison de l'orbite		11°	46′	0″

Le 19 Février 1699 Mr. Maraldi apperçut à Paris une Comete qui alloit du Nord au Midi. Le P. Fontenai, Jésuite, l'avoit apperçue 2 jours auparavant à Pekin. Elle disparut le 6 Mars.

COMETE

DE 1702.

Le 20e. Avril Mr. Bianchini, Fondateur de l'Académie de Vérone, apperçut à Rome une Comete qui fut par un mouvement rétrograde du signe du *Capricorne* dans le signe du *Scorpion*, avec une latitude boréale qui fut d'abord de 43 degrés, mais qui diminua ensuite jusqu'à 16 degrés 41 minutes. Mr l'Abbé de la Caille qui veut que cette Comete ait été réellement directe, regarde ce mouvement rétrograde comme purement optique.

Passage de la Comete par le Périhélie le 13 Mars à 14 heures 22 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4ſ	18°	41′	3″
Distance Périhélie			6459	
Lieu du noeud ascendant	6ſ	9°	25′	15″
Inclinaison de l'orbite		4°	30′	0″

COMETE

DE 1706.

Voici encore une Comete que Mr. l'Abbé de la Caille regarde comme réellement directe, & qui parut aller

par un mouvement rétrograde du ſigne du *Scorpion* dans celui de la *Vierge*. Elle eut d'abord 54° 8′ 40″ de latitude boréale. Elle parut depuis le 18 Mars juſqu'au 13 Avril, jour auquel elle n'avoit que 5 degrés, 25 minutes, 42 ſecondes de latitude boréale.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 30 Janvier à 4 heures 32 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	2ſ	12°	29′	10″
Diſtance Périhélie			4258	
Lieu du nœud aſcendant	0ſ	13°	11′	40″
Inclinaiſon de l'orbite		55°	14′	10″

L'on vit l'année ſuivante depuis le 28 Novembre juſqu'au 25 Décembre, une Comete à-peu-près grande comme le diſque de Jupiter, dont la direction étoit du Sud au Nord.

Quelques Aſtronomes aſſurent que cette même Comete revint en l'année 1723 depuis le 18 Octobre juſqu'au 18 Décembre. Ce qu'il y a de vrai, c'eſt que ces deux Cometes ont eu un mouvement ſemblable du Sud au Nord.

Le 31 Juillet de l'année 1729 le P. Sarabat, Jéſuite, découvrit à Niſmes une Comete entre la conſtellation du Petit Cheval & celle du Dauphin. Elle étoit fort petite; elle fut cependant viſible pendant l'eſpace d'environ 6 mois.

COMETE

DE 1737.

Le 16 Février Meſſieurs Caſſini & Maraldi apperçurent au deſſous de Vénus vers l'Occident une Comete que le Roi, la Reine, Monſeigneur le Dauphin & toute la Cour obſerverent le lendemain à Verſailles. Elle fut par un mouvement réellement & ſenſiblement direct du ſigne du *Belier* dans celui des *Gémeaux*. Elle diſparut le ſecond Avril. Sa latitude fut toujours Méridionale. Elle alla en augmentant; la moindre fut de 4° 24′ & la plus grande de 11 degrés 56 minutes.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 30 Janvier à 8 heures 30 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu

Lieu du Périhélie	10ˢ	25°	55′	0″
Distance Périhélie			2228	
Lieu du nœud ascendant	7ˢ	16°	22′	0″
Inclinaison de l'orbite		18°	20′	45″

COMETE

DE 1742.

Voici sans contredit la plus fameuse comete qu'on ait observé depuis l'année 1680. Elle fut visible depuis le 2 Mars jusqu'au 6 Mai. Sa tête parut plus grande qu'aucune des étoiles qui fussent alors sur l'horizon. Sa queue eut 9 degrés de longueur. Son mouvement fut du Sud au Nord. Sa latitude boréale alla jusqu'à 78° 13′ 20″; aussi ne la vit-on éloignée du Pôle arctique que de 5° 38′ 20″

Passage de la comete par le Périhélie le 8 Février à 4 heures 48 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7ˢ	7°	35′	13″
Distance Périhélie			7656	
Lieu du nœud ascendant	6ˢ	5°	38′	29″
Inclinaison de l'orbite		66°	59′	14″

Le 12 Février de l'année suivante Mr. Maraldi découvrit une petite comete qui n'avoit d'intéressant pour le systeme de Newton, que son cours du Nord au Sud.

Le 13 Décembre de la même année parut une comete plus belle que celle de 1742. Mais comme elle ne disparut que le 29 Février de l'année suivante, on la nomme communément la comete de 1744.

COMETE

DE 1744.

La grande comete que nous venons d'indiquer, fut observée pour la premiere fois à Paris par Messieurs Maraldi & Cassini le 21 Décembre 1743. A l'aide d'une lunette de 7 pieds, elle paroissoit semblable à une étoile nébuleuse plus grosse que Jupiter. La queue qu'elle prit, le 4 Janvier 1744, augmenta depuis 1 degré jusqu'à 24. Sa latitude toujours boréale augmenta d'abord depuis 16 degrés jusqu'à 19, & diminua ensuite depuis

19 degrés jusqu'à 6. Cette comete fut par un mouvement sensiblement rétrograde depuis le 22e. degré du *Belier* jusqu'au second degré des *Poissons*. On la regarde cependant comme réellement directe. Elle disparut le 29 Février.

Passage de la comete par le Périhélie le 1 Mars à 8 heures 13 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	6s	17°	10′	0″
Distance Périhélie			2225	
Lieu du noeud ascendant	1s	15°	46′	11″
Inclinaison de l'orbite		47°	5′	18″

En l'année 1746 il parut une comete rétrograde qui n'auroit eu de remarquable que sa petitesse, si elle n'eût pas été visible depuis le 13 du mois d'Août jusqu'au 5 du mois de Décembre.

COMETE

DE 1748.

Cette comete que le Roi avec toute sa Cour vit à Choisy, le 4 & le 5 du mois de Mai entre la constellation de *Cassiopée* & celle de *Céphée*, ne fut observée à Paris à cause du ciel couvert que le 9 du même mois. Elle parut alors à la vue simple un peu plus grande & un peu plus claire que la nébuleuse d'*Andromede* avec une queue d'environ 2 degrés de longueur. Elle fut par un mouvement sensiblement direct du *Taureau* dans le *Cancer*. Sa latitude fut toujours très-considérable. Le 30 Juin, jour de sa disparition, elle étoit encore de 49° 6′ 36″; elle avoit d'abord été de 58° 21′ 0″. On la met au nombre des cometes réellement rétrogrades.

Passage de la Comete par le Périhélie le 28 Avril à 19 heures 34 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7s	5°	0′	50″
Distance Périhélie			8406	
Lieu du nœud ascendant	7s	22°	52′	16″
Inclinaison de l'orbite		85°	26′	57″

COMETE

DE 1757.

Cette comete fut très-exactement observée à Marseille par les Jésuites de l'Observatoire Royal, depuis le 28 Septembre jusqu'au 15 Octobre. Elle alla par un mouvement réellement & sensiblement direct depuis le 27e. degré du *Lion* jusqu'au Ier. de la *Balance*. Sa latitude fut tantôt Boréale & tantôt Méridionale. Sa plus grande latitude Boréale ne fut que de 1° 2′ 50″; mais sa latitude Méridionale alla jusqu'à 4° 11′ 43″. Voici le résultat de leurs observations.

Passage de la comete par le Périhélie le 21 Octobre à 9 heures 53 minutes, 43 secondes.

Distance Périhélie		3390		
Lieu du nœud ascendant	1ˢ	4°	5′	50″
Inclinaison de l'orbite		12°	39′	6″

COMETE

DE 1759.

Le retour périodique des cometes est comme la démonstration de la solidité du systeme de Newton. Celle dont nous allons rendre compte a été observée en 1531 par Pierre Apiano, Astronome de l'Empereur; en 1607 par Képler & Longomontan; en 1682 par Newton, Flamstéed & Jean Dominique Cassini; en 1759 par tous les Astronomes de ce siecle qui attendoient avec impatience le retour d'un Astre qui répandra les plus grandes lumieres sur cette partie si neuve encore & si peu développée de la Physique céleste. Sa période est d'environ 76 ans; c'est-à-dire, que l'intervalle entre deux apparitions n'est pas toujours égal; de 1531 à 1607 il y a 76 ans; de 1607 à 1682 il n'y en a que 75; & de 1682 à 1759 on en compte plus de 76. Plusieurs causes peuvent concourir à produire ces variations; la principale est sans contredit celle qui dérange constamment le mouvement périodique des Planetes, je veux dire la conjonction avec Jupiter. Voyez l'article de *Copernic*, *phénomene* 14e.

Le P. Morand, ancien Professeur de Mathématique au

college d'Avignon, qui mérite un rang distingué parmi les Géometres pour qui les ouvrages de Newton n'ont rien de difficile, m'a communiqué le résultat des observations qu'il a faites sur la comete de 1759 depuis le 16 Avril, jour de son apparition sur l'Horizon Avignonois, jusqu'au 30 Mai, jour de sa disparition totale. Cette comete est allée pendant ce tems-là par un mouvement sensiblement direct du Signe du *Verseau* dans celui de la *Vierge*. Sa latitude a toujours été australe. Elle augmenta d'abord depuis 4° 27′ jusqu'à 31° 29″; & elle diminua ensuite jusqu'à 13° 50′. Nous avons déja remarqué que son mouvement réel est contre l'ordre des Signes.

Passage de la comete par le Périhélie, le 13 Mars à 14 heures 55 minutes 43 secondes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10ˢ	1°	5′	0″
Distance Périhélie			5959	
Lieu du nœud ascendant	1ˢ	23°	39′	28″
Inclinaison de l'orbite		17°	41′	51″

Remarquez que si nous avions supposé le rayon du grand orbe de 100000 parties égales, comme nous l'avons fait dans notre Dictionnaire portatif, la distance Périhélie de cette comete auroit été 59592.

COMETE

DE 1760.

Il parut cette année 2 cometes. La premiere depuis le 8 jusqu'au 30 Janvier. Elle fut par un mouvement réellement & sensiblement rétrograde depuis le 27e. degré des *Gemeaux* jusqu'au premier degré du *Taureau*. Sa latitude fut toujours australe. Elle étoit d'abord de 33° 10′ 50″; elle diminua jusqu'à 23′ 13″.

Passage de la comete par le Périhélie le 16 Décembre 1759 à 21 heures, 13 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4ˢ	18°	24′	35″
Distance Périhélie			9660	
Lieu du nœud ascendant	2ˢ	19°	50′	45″
Inclinaison de l'orbite		4°	51′	32″

La seconde comete de 1760 qu'on croit être réellement directe, fut observée à Marseille depuis le 8 Février jusqu'au 10 Mars. Elle fut par un mouvement optiquement rétrograde depuis le 20e. degré du *Lion* jusqu'au 27e. de l'*Ecrevisse*. Sa latitude fut toujours Boréale. Elle augmenta depuis 3 jusqu'à 22 degrés.

Passage de la comete par le Périhélie le 27 Novembre 1759, à 2 heures 28 minutes, tems moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	1s	23°	24′	20″
Distance Périhélie			7985	
Lieu du nœud ascendant	4s	19°	39′	24″
Inclinaison de l'orbite		78°	59′	22″

Vous trouverez à la fin de la Table suivante l'histoire des cometes de 1769 & de 1779.

PROBLEME.

Connoissant le tems périodique d'une comete, connoître sa distance moyenne du Soleil.

EXPLICATION.

L'on me donne la comete de 1759 dont le tems périodique est de 76 ans, & le quarré de ce tems 5776; l'on demande à combien de millions de lieues elle sera du Soleil, lorsqu'elle se trouvera à sa distance moyenne, c'est-à-dire, à-peu-près à l'extrémité du petit Axe de son orbite.

RÉSOLUTION.

La comete de 1759 arrivée à sa distance moyenne, se trouvera à environ cinq cent dix millions de lieues du Soleil.

DÉMONSTRATION.

1°. La seconde loi de Képler m'apprend que deux Astres qui tournent autour du Soleil ont leurs distances comme les racines cubiques des quarrés de leurs tems périodiques; donc la distance moyenne de la Terre au Soleil : à la distance moyenne de la comete de 1759 au Soleil :: la racine cubique du quarré du tems pério-

dique de la Terre : à la racine cubique du quarré du tems périodique de cette comete.

2°. La Terre met une année à parcourir son Ellipse autour du Soleil, & la comete de 1759 met 76 ans à parcourir la sienne autour du même Astre ; donc le quarré du tems périodique de la Terre est représenté par le nombre 1, & le quarré du tems périodique de cette comete par le nombre 5776.

3°. La racine cubique de 1 est 1, & la racine cubique de 5776 est environ 17 ; donc la distance moyenne de la Terre au Soleil : à la distance moyenne de la comete de 1759 au Soleil :: 1 : 17 ; donc cette comete est à sa distance moyenne 17 fois plus éloignée du Soleil, que la Terre ne l'est à sa distance moyenne du même Astre.

4°. La distance moyenne de la Terre au Soleil est de trente millions de lieues ; & trente millions de lieues multipliées par 17 donnent pour produit cinq cent dix millions de lieues ; donc la comete de 1759 arrivée à sa distance moyenne, se trouve à environ cinq cent dix millions de lieues du Soleil.

5°. L'on emploira la même méthode pour trouver les distances moyennes des autres cometes dont on connoîtra les tems périodiques. L'on se convaincra, par exemple, qu'une comete dont on supposeroit le tems périodique de quatre mille ans, se trouveroit à sa distance moyenne, à plus de sept milliards de lieues du Soleil ; elle en seroit donc éloignée au moins de quatorze milliards, lorsqu'elle seroit arrivée à son aphélie. Reprenez les calculs précédens. L'unique changement que vous aurez à y faire, c'est que le quarré de 4000 étant 16000000, & la racine cubique de ce quarré étant, à très-peu près, 251, vous conclurez que la comete en question seroit à sa distance moyenne, 251 fois plus éloignée du Soleil, que la terre ne l'est à la distance moyenne du même astre : ce qui vous donnera plus de sept milliards de lieues de distance. Cette remarque est nécessaire pour la suite. La Table suivante est comme l'abrégé de ce grand article.

TABLE

DES PRINCIPALES COMETES

QUI ONT PARU DEPUIS 1472 *JUSQU'EN* 1779.

Année.		*Direction.*		*Apparition.*	*Disparition.*
1472	1	Comete	*R*	13 Janvier	14 Février
1531	1	Comete	*R*	6 Août	3 Septembre
1532	1	Comete	*D*	23 Septemb.	3 Décembre
1533	1	Comete	*R*	18 Juin	25 Juin
1556	1	Comete	*D*	5 Mars	incertain
1577	1	Comete	*R*	13 Novemb.	26 Janv. 1578
1580	1	Comete	*D*	10 Octobre	14 Janv. 1581
1585	1	Comete	*D*	18 Octobre	15 Novembre
1590	1	Comete	*R*	5 Mars	16 Mars
1593	1	Comete	*D*	20 Juillet	31 Août
1596	1	Comete	*R*	9 Juillet	incertain
1607	1	Comete	*R*	26 Septemb.	26 Octobre
1618	1	Comete	*R*	25 Août	25 Septembre
1618	2	Cometes		incertain	incertain
1618	1	Comete	*D*	24 Novemb.	21 Janv. 1619
1652	1	Comete	*D*	20 Décemb.	9 Janv. 1653
1661	1	Comete	*D*	3 Février	28 Mars
1664	1	Comete	*R*	14 Décemb.	4 Fév. 1665
1665	1	Comete	*R*	4 Avril	20 Avril
1672	1	Comete	*D*	16 Mars	21 Avril
1676	1	Comete	*D*	14 Février	9 Mars
1677	1	Comete	*R*	25 Avril	8 Mai
1680	1	Comete	*D*	22 Décemb.	18 Mars 1681
1682	1	Comete	*R*	23 Août	19 Septembre
1683	1	Comete	*R*	23 Juillet	6 Septembre
1686	1	Comete	*D*	8 Septemb.	12 Novembre
1689	1	Comete	*NS*	8 Décemb.	23 Décembre
1698	1	Comete	*R*	2 Septemb.	28 Septembre
1699	1	Comete	*NS*	19 Février	6 Mars

SUITE
DE LA TABLE

Des principales Cometes qui ont paru depuis 1442 jusqu'en 1779.

Année.		*Direction.*		*Apparition.*	*Disparition.*
1702	1	Comete	*D*	20 Avril	4 Mai
1706	1	Comete	*D*	18 Mars	13 Avril
1707	1	Comete	*SN*	28 Novemb.	25 Décembre
1723	1	Comete	*SN*	18 Octobre	18 Décembre
1729	1	Comete	*D*	31 Juillet	23 Janv. 1730
1737	1	Comete	*D*	16 Février	2 Avril
1742	1	Comete	*SN*	2 Mars	6 Mai
1743	1	Comete	*NS*	12 Février	incertain
1744	1	Comete	*D*	21 Déc. 1743	29 Fév. 1744
1746	1	Comete	*R*	13 Août	5 Décembre
1748	1	Comete	*R*	4 Mai	30 Juin
1757	1	Comete	*D*	28 Septemb.	15 Octobre
1759	1	Comete	*R*	16 Avril	30 Mai
1760	1	Comete	*R*	8 Janvier	30 Janvier
1760	1	Comete	*D*	8 Février	10 Mars

1769 1 Comete qui passa par son périhélie le 11 Octobre. On croit qu'elle ne fut ce jour-là qu'à environ un million de lieues du Soleil. Ce qui est plus sûr, c'est que le lieu de son périhélie fut 6^s 11°; celui de son nœud descendant 11^s 26°; l'inclinaison de son orbite 73°.

1779 1 Comete directe qui passa par son périhélie le 4 Janvier à 2 heures 12 minutes. Elle fut ce jour-là à environ 21 millions de lieues du Soleil. Le lieu du périhélie fut 2^s, 27°, 13', 11"; celui de son nœud ascendant 0^s, 25°, 5', 51"; l'inclinaison de son orbite 32°, 24'. Elle ne fut presque jamais visible à la vue simple, on la découvrit le 19 Janvier 1779, & on l'observa jusqu'au milieu du mois d'Avril de la même année.

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

1°. *D.* signifie que la comete a été directe.

2°. *R.* signifie que la comete a été rétrograde.

3°. *NS.* signifie que la comete a eu un mouvement périodique du Nord au Sud.

4°. *SN.* signifie que la comete a eu un mouvement périodique du Sud au Nord.

5°. L'on trouve ensuite le jour du mois où la comete a commencé d'être visible.

6°. L'on a enfin marqué le jour du mois où la comete a disparu.

EXEMPLE.

1472 1 Comete *R* 13 Janvier 14 Février.

Cela signifie que le 13 Janvier 1472, il parut une comete rétrograde que l'on observa jusqu'au 14 Février de la même année.

Les cometes sont peut-être les Astres sur lesquels nous avons le plus médité ; cet article & celui du *mouvement* en sont des preuves évidentes. Nous avons eu deux fois occasion de parler en public sur les cometes, une fois en Latin & l'autre fois en François. Comme ces deux discours, ou plutôt ces deux dissertations renferment en peu de mots & d'une maniere moins seche, ce qu'il y a de plus intéressant à savoir sur ces Astres, nous avons cru devoir les mettre à la fin de ce long article, en forme de supplément & de récapitulation.

Quid sint ea sidera quæ modò *caudata*, modò *barbata*, modò *crinita* videntur : quonam donentur periodico cursu : quanta sit illorum à terra distantia : quanam in sectione conica moveantur, ecce vobis problemata quatuor quorum potest inquiri solutio vel in systemate peripatetico, vel in hypothesi Cartesiana, vel in Newtoniana sententia. Eas omnes quæstiones oratorio minùs, quàm philosophico modo discutere mens mihi est ; nemo enim nescit Physicam esse nobiliori matronæ similem quæ, nativo contenta decore, pigmenta, lenociniaque generosè respuat. Hæc tria igitur pronunciabo confidenter.

Ita circà cometas erraverunt Peripatetici, ut illorum systema risum penè moveat; hoc primum.

Sic circà cometas finxit Cartesius, ut ejus hypothesis parùm physica dici debeat; hoc alterum.

Ita prudenter de cometis Newtonus scripsit, ut ejus sententia videatur esse mechanicæ legibus omninò conformis; hoc tertium in hac lectione physica demonstrandum suscipio.

Non is ego sum, *Auditores*, qui, cæcâ quadam admiratione captus, tanquàm ineptum & obscurum rejiciam quidquid Newtoniano non radiat lumine. Neque curtæ apud antiquos, neque omninò depauperatæ fuerunt altiores disciplinæ. Suos Geometria numeravit Euclides & Archimedes, suos habuit Ptolomæos Astronomia, suum jactabit Aristotelem antiqua Philosophia, Aristotelem dico, quem Princeps oratorum, Platonis licet amantissimus, vocare non dubitavit *virum ingenii summi, singularis ac penè divini*. Et verò quam artem, quam disciplinam intactam reliquit Aristoteles? Nonne suas Dialectica leges, suas Metaphysica subtilitates, præcepta sua Philosophia moralis, suos Rhetorica flores, suas Poesis imagines, multas etiam experientias felices ab illo Physica nostra mutuata est. Fateamur tamen quod res est: non paucos circà res physicas & præcipuè circà cometas errores docuerunt, deliramenta non pauca effutierunt antiquiores Philosophi. Et verò quæritis, *Auditores*, quænam sit cometarum natura genuina? Respondet ipsemet Philosophiæ Princeps copiam ingentem vaporum & exhalationum à terra simul & mari ad superiorem usque regionem aeris elevatam fuisse, ibique ventis contrariis agitatas particulas nitrosas, oleosas & sulphureas ignem concepisse, quo perseverante, fieri debet cometa conspicuus, & quo deficiente, debet idem extingui cometa.

Quæritis quanam de causa cruentam in Senatu necem intulerunt Julio Cæsari parricidæ cives? *Non aliàs cœlo*, canebat Latinorum Poetarum facilè Princeps, *ceciderunt plura sereno fulgura, nec diri toties arsere Cometæ.*

Quæritis quanam de causa Mahometes impius fuerit orbis incendium, mundi portentum, naturæ dedecus? Mirari desinite; ipsomet ortûs ejus die dirus apparuit cometa qui sex mensibus integris perseveravit.

Quæritis quodnam fuerit præsagium certum & infalli-

bilé funestæ hujus irruptionis barbarorum qui, sanguinem & cædem anhelantes, Moscoviam simul & Assyriam, ineunte sæculo decimo tertio, miserè devastarunt? Oculos conjicite, *exclamabant temporis hujus Professores Physicæ*, in cometam hunc horribilem cujus cauda terrifica super Russiam universam porrigebatur.

Quæritis quonam eventu misero prænuntiatum fuerit horrendum illud schisma, quo se dixit Henricus octavus ecclesiæ anglicanæ ducem & caput? Ecce vobis causam verè physicam: cometa tunc temporis ortus est cujus nigredo totum cœlum britannicum obtenebravit.

Nec satis, *Auditores* Ipsemet cometæ color sexcentas hominibus calamitates numquàm non portendit. Apparet-ne cometa lividus? totis artubus contremiscite; vobis imminent morbi melancolici, nives, glacies, grandines, locustæ.

Observatur-ne cometa argenteus? exultent Hypocratis alumni; curandos habebunt morbos innumeros, dolores nempè colicos, lethargos, pleuritides, peripneumonias.

Fit-ne conspicuus cometa rubicundus? Parentur carceres, catenæ, balnea; innumerus erit stultorum & freneticorum numerus.

Videtur-ne cometa aureus? Ingemiscant boni cives; mors principum designatur.

Flavum-ne cometa colorem induit? Investigentur novæ thermæ; haud infrequentes erunt paralyses & apoplexiæ.

Denique si sit cometa cœruleus; sibi caveant omnes, nobis enim sitim, famem & pestem prænuntiat.

Neque solùm id somniarunt levioris notæ Physici, sed & ipsemet, Parens Astronomiæ, Keplerus. Is enim qui, divino quodam afflatus numine, noverat *quadrata temporum periodicorum Cometarum circa solem girantium esse veluti cubos distantiarum à sole*, is idem (flens & mœstus dico) affirmavit nobis identidem exhiberi cometas tanquàm mortis proximæ funebre signum. *Monet nos cœlestis præco*, exclamabat olim Keplerus, *ut pro se quilibet Deo reconcilietur, migrationi se paret, terrena ista negotia sic componat, uti optat à decessu suo composita observari.*

Quàm risu digna sint hujusmodi somnia, nemo est professò qui lubens non fateatur. Et verò non pauci co-

metæ nobis conspicui fiunt per quatuor, quinque, sexve menses integros. Moventur omnes omninò cometæ, motu diurno apparenti, ab ortu in occasum, motuque reali percurrere videntur circulum sphæræ maximum. Cometa nullus est qui non versetur in regione cœli superiori lunæ; non fiunt igitur cometæ ex copia vaporum & exhalationum, quemadmodùm Peripateticis placuit.

Nec satis, *Auditores*. Nonne unus idemque cometa post certum tempus revertitur. Et verò figura, motus, semita, inclinatio semitæ tùm ad æquatorem, tùm ad eclipticam, tempus quo apparuerunt & evanuerunt, hæc omnia apprimè similia fuerunt, non in uno, sed & in pluribus cometis; sunt igitur cometæ, non secùs ac planetæ, ipsimet mundo coævi.

Id jam abundè noverat ingeniosus Cartesius. Ipse enim cometas appellat sidera mundo coæva quæ, eventu nescio quo, vorticulis suis spoliata, varios continuò coguntur subire vortices, & quæ nobis tantùm conspicua fiunt, cùm sol, quasi miseratione commotus, illis in suo vortice non recusat hospitium præbere.

Magna equidem est in rebus physicis authoritas tua, ingeniose Cartesi. Tu enim, instaurator sanæ Philosophiæ, illam ex tenebris & sordibus in splendorem atque lucem eduxisti: tu, severus ultor philosophicæ libertatis, veteres solio suo dimovisti tyrannos qui, morosum in imperio scientiarum principatum tenentes, tanquàm pestem perniciosam jubebant amandari quidquid remotissimam non redolebat antiquitatem: tu, novus Hercules, regiones philosophicas monstris innumeris, sexcentis scilicet qualitatibus occultis liberasti: tu, rerum inventor subtilis, facem veri prætulisti, atque, te duce, in immensum Philosophia crevit & processit: tu, audax feliciter, orbem quasi novum in hoc orbe condidisti, & nubes atque astra menti tuæ supposuisti: tu denique, virium humani ingenii memor, in aliorum verba nec jurasti, nec in tua quempiam jurare voluisti. Lubenter tibi parebimus, atque, quantacumque hactenùs autoritate flörueris, tuam tamen in hac re opinionem, ut potè inani, seu potiùs nullo fundamento nixam, spontè deseremus. Hanc igitur introspiciamus altiùs.

In ipsa rerum genesi, *inquiebat Cartesius*, nullus erat cometa, planeta nullus; sed hujusmodi corpora, quasi

totidem sidera fixa, proprio gaudebant lumine, propriique vorticis centrum occupabant. Non diù perseveravit primus hicce rerum status. Non secùs ac liquores heterogenei qui, cùm ebulliunt, spumam densiorem ex particulis crassioribus conflatam emittunt; sic multi soles, ob effervescentiam & ebullitionem in ipsorum sinu regnantem, striatas ex intimis visceribus particulas expulerunt, quæ facilè sibi mutuò adhærentes, totam illorum obscuravere superficiem. Tùm deindè sol obscuratus immutatur in cometam aut planetam, cum absorbetur vortex illius debilior factus, ipsumque sidus in aliquem ex vorticibus circumjacentibus abripitur. Ecce vobis genuinam Cartesii sententiam ex ipsomet principiorum libro desumptam.

Verùm, *Auditores*, ubinam demonstravit, imò etiam ubinam probavit Cartesius admittendos esse vortices innumeros in hac rerum natura. Quàm audacter id affirmant Cartesiani, tàm confidenter hoc negabunt Newtoniani.

Prætereà nobis, velim, assignet Cartesius per quam legem Mechanicæ corpus lucidum necessariò debeat in corpus opacum immutari: nobis aperiat quanam de causa corpus lucidum, semel obscuratum, non possit vorticem proprium intactum conservare, illumque à repetito vicinorum vorticum impetu tueri: nobis evolvat quonam mechanismo corpus lucidum, in cometam immutatum, ex uno in alium vorticem cogatur necessariò transire: nobis exponat quanam occultâ virtute cometa, receptus in vortice solis, per menses non paucos moveatur contra ipsummet solaris vorticis naturalem motum. Hæc qui enodabit, erit mihi Apollo maximus.

Attamen cùm ità sum ego à natura comparatus, ut rixas omnes & contentiones fugiam, demus Cartesio materiâ quadam æthereâ ità repleri immensa spatia cœlorum, ut ne minimulum quidem in illis admittatur vacuum: demus etiam magno huic vorticum Fabricatori materiam hanc æthercam motum vorticosum accepisse ab occasu in ortum: demus denique soles aliquot, in cometas immutatos, vorticem solarem subiisse, ibique per menses aliquot motum habuisse ab ortu in occasum contra naturalem directionem vorticum. Quidnam accidet? hoc unum, *Auditores*; cometæ hujuscemodi, omni omninò motu destituti, mox

in solem se se necessariò dabunt præcipites. Sic enim contra Cartesium brevem conficio demonstrationem.

Nonne fateris, ingeniose Cartesi, materiam tuam æthercam ipsissmet cometis densiorem esse?

Nonne fateris toties cometam è loco suo dimovere quantitatem materiæ moli suæ æqualem, quotiès in materia ætherea cometa percurrit axis sui longitudinem?

Nonne fateris in ratione directa molium fieri velocitatis communicationem?

Nonne fateris tantùm velocitatis amitti à corpore percutiente, quantùm communicatur corpori percusso? Fatearis igitur necesse est totiès cometam in materia tua ætherea mediam motûs sui partem amittere, quotiès in illa percurrit axis sui longitudinem, etiamsi tuum æthereum fluidum quiescere supponeretur. Quantò citiùs id eveniret, si materia ætherea motum acceperit ab occasu in ortum, ut tibi semper placuit, & non pauci cometæ motum habeant ab ortu in occasum, ut docet experientia quotidiana? Demonstratum igitur maneat quòd cometæ brevi totum suum amitterent in materia tua ætherea, ac proindè in solem mox se se darent præcipites.

Neque solùm circa motum, sed & circa caudam, barbam & crines cometarum Cartesius erravit. Is enim in lumine fingit novum quoddam refractionis genus ortum ab inæqualitate molis in globulis cœlestibus, atque refractioni huic tribuit splendorem omnem qui semper comitatur cometas, quique spargitur nunc in modum caudæ, nunc in modum barbæ, nunc in modum cæsariei. Quonam mecanismo hæc omnia fiant, id neque potui apud Cartesium concipere, neque forsam concepit ipsemet Cartesius.

Hæc non facilia phænomena mirum in modum dilucidavit vir de rebus physicis optimè meritus, *celeberrimus Mairannus*. Juxta illum cometæ cinguntur atmosphærâ quâdam lucenti cujus particulæ tenuissimæ sunt & rarissimæ. Radii luminis ex ipsomet solis sinu in cometam emissi, vìm habent expellendi in partem soli oppositam illas omnes atmosphæræ cometicæ particulas quæ reperiuntur cometam inter & solem. Tùm igitur apparebit cometa caudatus, cùm solem in suo cursu subsequetur: tùm cometa barbatus videbitur, cùm solem in suo cursu præcedet: tùm deniquè cometa dicetur crinitus, cùm ità

soli erit oppositus, ut observantis oculus reperiatur solem inter & cometam. Hinc inferatis necesse est quàm parùm conformia sint sanæ Physicæ legibus ea omnia quæ circa cometas pronunciavit ingeniosissimus alioqui Cartesius.

Quam igitur in re tàm difficili sententiam seligemus? illam scilicet, *Auditores*, quam excogitavit & in lucem protulit immortalis Newtonus; Newtonus, inquam, quem Britannia partu quodam felici genuit in quo totas vires suas Physica experiretur. Ipse enim est qui, septus algebricis caracteribus & profundam adhibens computationum methodum, res omnes ad leges motûs componere, atquè varias hujus mundi partes justâ librâ perpendere potuit. Ipse est qui, ingeniosa recusans fingere systemata, ab effectis ad causas rerum genuinas prudenter conatur adrepere. Ipse est qui, cautè timidus, Mathesim & experientiam, tanquàm duo lumina, suæ adjunxit Physicæ. Ipse est qui, Philosophiæ Principis casu miserando minimè territus, insuperabilem hanc & mortalibus ingeniis inaccessam quæstionem æstûs reciproci maris solvit feliciter. Ipse est qui solus fræna dedit terrestri huic satelliti, quem Astronomia domare non potuerat. Ipse est à quo gloriamur accepisse eximiam illam cometarum theoriam quam frustrà quæsierant antiquiores Astronomi, & quàm peridiocus cometarum reditus certissimè demonstrat. Ipse demùm est qui, Philosophorum omnium veterum & recentiorum dotes omnes egregias in se uno collegisse videtur, imò verò forsan superasse. Quid mirum, *Auditores*, si, quam desertionem, adveniente Cartesio, passa est secta peripatetica, eamdem &, docente Newtono, experiantur scholæ cartesianæ.

Duce tàm insigni Philosopho, affirmare non dubito cometas omnes in spatio quasi vacuo moveri, ipsosque agitari vi geminâ, quarum altera *projectionis*, quam dicunt, constans est & uniformis, altera verò *centripeta* sequitur inversam seu reciprocam rationem distantiæ quadratorum à centro virium. Duabus illis innixi viribus quarum directiones efficiunt angulum nunc rectum, nunc acutum, nunc obtusum, cometæ motu periodico percurrunt immensas ellipses valdè excentricas, quarum alter focus occupatur à sole. Eccè vobis paucis verbis comprehensam totam cometarum theoriam, quàm fusiùs exponere non

decet coram viris doctissimis qui, libros manu diurnâ, nocturnâque versare soliti, se se immensis multos per annos laboribus exercuerunt, atque in studiis philosophicis & geometricis consenuerunt.

Quàm conformis sit Mechanicæ legibus hæc Newtoni theoria, id mox innotescet. Et verò scire juvat, *Auditores*, quanam de causa cometæ nobis conspicui non sunt toto cursûs sui periodici tempore ? Newtonum consulite ; is docet cometarum aphelium reperiri in immensa, si ità loqui fas est, à terra distantia.

Scire juvat quanam de causa cometæ, non procul à perihelio positi, donantur incredibili velocitate ? Newtonum consulite ; is demonstrat cometas, non secùs ac planetas, percurrere areas temporibus proportionales.

Scire juvat quanam de causa inter cometas alii moveantur ab ortu in occasum, alii ab occasu in ortu, alii à meridie in boream, alii à borea in meridiem ? Newtonum consulite ; is prudenter monet à diversa vi projectionis quam acceperunt cometæ in prima rerum genesi, repetendam esse causam hujusce phænomeni. Hic enim cometa cujus motus periodicus est ab ortu in occasum, moveretur procul omni dubio à meridie in boream, vel à borea in meridiem, si fuisset ab uno in alium polum projectus.

Scire juvat utrùm cometæ revertantur post certum temporis spatium ? Newtonum consulite ; is affirmat geometricè ellipticas esse omnes omninò cometarum orbitas.

Nequè profectò ullus erit cometa qui nostrum possit aspectum fugere. Non enim desunt peritiores Astronomi qui stationarii in speculis suis audacibus & quasi in aere pendulis, oculos sub astra continuò tenent, notant cuncta sidera, nobisque surgentes cometas eo instanti dicunt, quo primùm super hemisspherium se se manifestant.

Le second discours, ou plutôt la seconde dissertation que j'ai annoncée, fut faite en 1773, à l'occasion d'une prétendue comete dont la queue dissoute, *disoit-on*, pouvoit inonder l'univers, & dont le noyau, heurtant la terre, pouvoit fracasser le globe que nous habitons. Ce fut pour dissiper cette terreur panique, cette frayeur imaginaire que je publiai cette dissertation, où je prétens prouver que la crainte d'une comete est une crainte puérile, qui dégrade la raison & l'humanité. Voici comment je

je commençai, après un exorde qui ne pourroit être ici qu'un hors d'œuvre.

Et quoi ! verrions-nous revenir ces siecles d'ignorance où la Physique au berceau enseignoit gravement que les cometes sont des amas informes de vapeurs & d'exhalaisons qui, élevées du sein de la terre & des eaux, vont se ranger dans la partie supérieure de l'atmosphere. Dans un pareil systeme, j'en conviens, les cometes seroient pour nous les présages funestes des plus terribles malheurs. Oui, dans ce faux systeme, les Anciens ont dû avancer qu'une comete, tirant sur le noir, pourroit faire tomber sur la terre les météores les plus affreux, désoler nos campagnes, sécher nos moissons, apporter la famine & causer les maladies les plus épidémiques. Dans ce faux systeme sur-tout l'apparition de certaines cometes étoit liée avec la crainte assez bien fondée de quelque déluge, sinon universel, du moins très-considérable. J'ai vu de ces cometes dont la queue menaçante occupoit la moitié du ciel. Non, toute la matiere terrestre élevée en exhalaisons, toutes les eaux de l'océan changées en vapeurs, n'eussent pas fourni assez de matiere pour former une queue d'une longueur & d'une largeur aussi prodigieuse. Mais ne craignons rien ; aucune vapeur, aucune exhalaison ne s'est jamais élevée à 20 lieues au-dessus de la terre ; & aucune comete ne s'approchera jamais autant de nous, que le changeant satellite qui nous éclaire pendant la nuit.

Ces rêveries cependant, quelque peu fondées qu'elles soient, ont mérité l'attention du grand Newton ; & pour les réfuter de la maniere la plus solide, il se sert de la fameuse comete de 1680 dont la queue, en certains tems, eut quatre-vingt dix degrés de longueur, & qui dans son périhélie ne se trouva qu'à environ deux cent mille lieues du soleil. Si cette comete, *dit-il*, n'eût été qu'un amas informe de vapeurs & d'exhalaisons, le soleil ne l'auroit-il pas nécessairement dissipé ? Ne sait-on pas que sa chaleur est d'autant plus grande, que ses rayons sont plus denses, plus épais & plus serrés, & que par conséquent elle suit précisément la raison inverse des quarrés des distances ; ce qui, en deux mots, signifie que la comete, une fois plus près du soleil, en eût été quatre fois plus échauffée ? la chaleur que cette comete éprouva dans son périhélie fut donc vingt-huit mille fois plus grande, que

celle que nous éprouvons au cœur de l'été. Mais la chaleur de l'été n'est que trois fois moindre, que celle de l'eau bouillante ; & celle-ci trois à quatre fois moindre, que celle d'un fer rougi au feu ; donc la comete de 1680 fut, à son périhélie, deux mille fois plus échauffée par le soleil, que ne l'est par le feu un fer rouge ; donc cette comete n'a jamais été un amas informe de vapeurs & d'exhalaisons : une chaleur bien moindre l'eût dissipée en fumée.

Mais pourquoi Newton, le grave Newton, dans un ouvrage aussi sérieux que celui des *Principes*, s'est-il amusé à réfuter directement des inepties si risibles ? c'est sans doute par respect pour le chef du Lycée d'où sont sorties des conjectures si peu physiques. Aussi serois-je inconsolable, si l'exposition simple & naïve que je viens de faire de son systeme sur les cometes, pouvoit affoiblir en vous les sentimens d'estime que vous avez pour ce grand Philosophe. Oui, je le sais, & je me fais un devoir de le publier dans ce jour solemnel : Aristote a été peut-être le plus grand homme que le monde ait encore produit ; ce n'est pas assez, le plus grand homme peut-être que le monde produira jamais. Génie vaste & élevé, il ne trouva rien qui l'arrêtât dans les sciences les plus sublimes. Esprit clair & méthodique, il a mis à la portée de tout le monde, ce qu'il y a de plus obscur dans les sciences les plus abstraites. Littérateur exact, il a donné des regles dont les plus grands orateurs, les poëtes les plus célebres n'oseront jamais s'écarter. Grand législateur, il a laissé des maximes que l'on suivra toujours dans tout Etat policé. Philosophe éclairé, il a traité avec goût ce qu'il y a de plus sûr dans la Logique, de plus profond dans la Métaphysique, de plus utile dans la Morale. Ingénieux Physicien, il a fait des découvertes dont ses plus hardis critiques n'ont pas eu honte de s'attribuer l'invention. Savant Médecin, il n'a pas dégénéré de celui que l'humanité regardera toujours comme son plus zélé bienfaiteur. Enfin homme universel, il a écrit sur tous les sujets ; & ce mélange si propre à faire naître la confusion dans les hommes ordinaires, n'en mettoit aucune dans ses idées. Tel est Aristote, considéré comme sous un point de vue général. Ses écarts sur les cometes sont donc l'apanage de l'humanité ; il eût été plus loin que nos Modernes dans un siecle plus éclairé.

Plus de deux mille ans après le chef du Lycée parut Descartes, dont le génie créateur opéra dans les sciences la révolution la plus subite & la plus heureuse. Son ingénieux systeme, semblable à l'aurore du plus beau jour, fait d'abord des cometes autant de soleils, dont chacun occupe le centre d'un immense tourbillon. Bientôt après ces soleils s'encroutent: Des voisins ambitieux leur enlevent sans pitié toute la matiere qui, en tourbillonnant, leur assuroit une demeure fixe; & l'on voit ces pauvres soleils, dénués de lumiere, changés en planetes, & obligés d'errer, de tourbillon en tourbillon, jusqu'à ce que reçus dans le tourbillon solaire, les uns pour quelques jours, les autres pour quelques mois, ils nous présentent le spectacle frappant d'une comete, tantôt suivie d'une *queue*, tantôt précédée d'une *barbe*, & tantôt entourée d'une brillante *chevelure*.

L'amusant Descartes, vous le voyez, diminue nos craintes. Dans son systeme plus de vapeurs, plus d'exhalaisons qui puissent retomber sur la terre, & nous causer un déluge de maux. Le choc seul d'une comete contre une planete ne devient pas absolument impossible; mais une crainte occasionnée par un systeme romanesque, par un systeme contraire à toutes les loix de la plus sure Mécanique, n'est-elle pas une crainte puérile?

Mais enfin que nous faut-il pour nous rassurer pleinement contre les vaines frayeurs que pourroit inspirer la vue d'une comete? s'il est démontré que les cometes sont & ont toujours été des planetes véritables: s'il est démontré que leurs orbites sont aussi fixes & aussi peu mobiles que les orbites planétaires: s'il est démontré qu'elles ont un cours périodique aussi-bien réglé que celui des planetes? S'il est enfin démontré que ce qu'on appelle *queue*, *barbe* & *chevelure* des cometes ne sauroit avoir aucune influence sur la terre, n'est-il pas démontré par-là même que craindre une comete, c'est une terreur panique, une crainte sans fondement. Or je dis que ces quatre points sont tellement démontrés en Physique, qu'on a presque honte maintenant d'en demander la preuve.

Vous avez observé, non pas une, mais trente cometes. Cent fois l'image renversée de leurs noyaux a paru au foyer de vos télescopes. Je vous le demande: dans cette lumiere avez-vous jamais apperçu aucun étincellement? n'avez-

vous pas constamment contemplé une lumiere tranquille & paisible semblable à celle de Mars, de Jupiter ou de Saturne ? La lumiere des cometes est donc une lumiere réfléchie ; les cometes sont donc des corps aussi opaques & aussi massifs que la terre que nous habitons ; ce sont donc des planetes véritables.

Mais les orbites des cometes sont-elles exactement régulieres ? oui sans doute ; & regarder une comete comme errante & vagabonde, c'est ignorer les premiers élémens du vrai systeme du ciel. Les cometes, comme les planetes, parcourent autour du soleil, comme foyer, des courbes géométriquement elliptiques, les unes plus, les autres moins allongées ; & dans les unes comme dans les autres, tout s'opere mécaniquement par l'heureuse combinaison de deux forces, l'une de projection par la tangente, l'autre centripete par le rayon vecteur. Voulez-vous que je vous mette sous les yeux les deux forces dont je parle ? Représentez-vous un canon transporté sur le sommet de la plus haute montagne qu'il y ait sur la terre. Chargez-le copieusement. Mettez ensuite le feu à l'amorce, & examinez la ligne que parcourra le boulet ; vous lui verrez parcourir une portion d'une courbe elliptique. Or de combien de forces a été animé ce boulet ? de deux seules, l'une de projection, imprimée par la poudre, l'autre centripete, causée par la gravité commune à tous les corps ; & si aucun fluide *ambiant* n'anéantissoit jamais la premiere des deux forces, vous verriez ce boulet, changé en satellite, tourner, comme la Lune, périodiquement autour de la terre. Deux seules forces animent donc les cometes & les planetes, l'une de projection par la tangente, imprimée par la cause premiere ; l'autre centripete par le rayon vecteur, causée par l'attraction solaire ; & ces deux forces, comme je l'ai dit, mécaniquement combinées, leur font parcourir, autour du soleil, & dans le vuide, des courbes réellement elliptiques. Aussi prédisons-nous le retour d'une comete presque aussi facilement que celui d'une planete ; & nos Neveux reverront, en 1835, la fameuse comete que Pierre Apien observa en 1531, Képler en 1607, Cassini en 1682, & que vous observâtes vous-mêmes en 1759. Parmi ce grand nombre de cometes dont j'ai eu occasion de faire l'histoire, & dont j'ai marqué la distance & le lieu périhélie, celui du nœud

afcendant, l'inclinaifon de l'orbite, la direction, la latitude, il en eft plufieurs dont je pourrois prédire le retour, & il n'en eft aucune dont nos Neveux ne le prédifent prefqu'auffi facilement que nous annonçons une éclipfe, qui n'aura lieu que dans cinquante, cent, mille ans d'ici. Les cometes font donc des planetes dont le cours périodique eft très-bien réglé, & dont l'orbite eft très-mécanique & très-réguliere. Le choc d'une comete contre une planete, ou d'une comete contre une comete eft donc une terreur panique, & la crainte de leur retour, une crainte puérile.

Ce qu'on appelle *queue*, *barbe*, *chevelure* des cometes n'en fauroit infpirer une mieux fondée. C'eft-là l'effet néceffaire de l'atmofphere de la comete & de fa pofition vis-à-vis le foleil. En effet la comete fuit-elle le foleil? les rayons de lumiere qu'il lui dardera avec une force incompréhenfible, jetteront derriere le noyau une grande partie de l'atmofphere qui l'entoure, & la comete fera fuivie d'une queue plus ou moins longue, fuivant le plus ou le moins de matiere chaffée. La comete le précede-t-elle? la matiere fera chaffée en avant, & elle paroîtra avec une barbe majeftueufe. Elle paroîtra enfin avec une brillante chevelure, lorfque fa pofition fera telle, que l'œil de l'obfervateur fe trouve entre la comete & le foleil. Suppofons pour un moment des habitans dans la lune; ils verroient la terre tantôt avec une queue, tantôt avec une barbe, tantôt avec une chevelure. Qu'ils en fuffent effrayés, je n'en fuis pas furpris; le climat qu'ils habiteroient, devroit occafionner des terreurs auffi déraifonnables.

Mais, *me dira-t-on*, fi le déluge a été caufé par une comete qui, heurtant la terre, ait bouleverfé l'univers, & ait obligé les eaux de l'océan à fubmerger tous nos continens, n'a-t-on pas raifon de craindre fon retour? Et fi une comete a pu faire ainfi changer de face à notre globe, peut-on traiter de puériles les craintes où l'on fe livre, lorfqu'on nous parle d'un aftre auffi mal-faifant?

Ainfi l'a penfé, ainfi l'a écrit l'Auteur le plus impie & le moins Phyficien que j'aie encore connu, l'Auteur du fyfteme de la nature. Athée de profeffion, il foumet le monde au hafard, fous le nom d'une prétendue matiere active dont il fe vante d'avoir approfondi l'énergie, & dont il ignore abfolument la nature. Dans fon affreux

ſyſteme, j'en conviens, ce malheur & des malheurs encore plus grands pourroient, ce n'eſt pas aſſez, devroient néceſſairement arriver. Mais quelle impiété, quelle folie d'adopter un ſyſteme dont les principes fondamentaux ſont directement oppoſés à la raiſon, au bon ſens & aux loix de la Mécanique le plus ſurement démontrées : un ſyſteme où l'on ne trouve à chaque pas qu'abſurdités, contradictions, maximes ſéditieuſes, blaſphemes, accès de rage contre le Souverain Maître de l'Univers : un ſyſteme enfin que j'ai aſſez médité pour aſſurer hardiment qu'il eſt compoſé de parties qui, en ſe heurtant & ſe choquant, ne tendent qu'à détruire le compoſé monſtrueux qu'elles forment dans le phyſique & dans le moral. L'on en trouvera dans ce Dictionnaire les preuves les plus ſures & les plus convaincantes. Réfutons cependant directement l'objection que l'on nous propoſe.

Réaliſons pour un moment l'hypotheſe purement gratuite de l'Auteur du ſyſteme de la nature, & ſuppoſons qu'en effet il parut une comete, l'année même du déluge. Quelle période lui aſſigner ? de 600 ans ? elle eſt bien longue pour une planete que le ſoleil doit toujours attirer ; elle ſeroit dans ſon aphélie au moins à deux milliards de lieues du corps attirant. Mais enfin ſi cette comete n'a que 600 ans de période, elle a donc depuis le déluge reparu 7 à 8 fois ; & comment peut-il ſe faire qu'une comete qui dans une apparition a cauſé un ſi grand bouleverſement, n'ait pas fait, je ne dis pas le même mal ; je prévois les réponſes qu'on pourroit donner, ſi je m'arrêtois au cas d'identité ; mais n'ait fait aucune ombre de mal dans tant d'apparitions ſuivantes ? *Credat, ſi poſſit, judæus Apella.*

Peut-être notre inconſéquent Phyſicien pouſſera-t-il la témérité juſqu'à donner à cette comete quatre à cinq mille ans de période ; mais prend-il garde qu'une comete qui auroit quatre mille ans de période, ſe trouveroit à ſon aphélie au moins à quatorze milliards de lieues du ſoleil. La choſe eſt démontrée ; & la démonſtration eſt fondée d'une part ſur les deux fameuſes loix de Képler, & de l'autre ſur les Principes de Newton. Or vous ſavez que les loix du premier ſont invariables, & que la théorie du ſecond eſt appuyée ſur les preuves les plus évidentes. L'un eſt le pere de l'Aſtronomie ; l'autre eſt un de ces hommes rares qui, en s'immortaliſant, a immortaliſé le ſiecle où il a vécu. Cela ſuppoſé, voici comment je raiſonne.

Le soleil, éloigné de nous de trente millions de lieués (& qu'est-ce que trente millions vis-à-vis quatorze milliards ?) Le soleil, dis-je, ne communique à la terre que la force nécessaire pour l'empêcher de s'échapper par la tangente ; & cette force diminuera autant, que l'on fera augmenter le quarré de la distance du corps attiré. Examinez maintenant le quarré de quatorze milliards ; c'est le produit de quatorze milliards par quatorze milliards ; l'esprit se perd, lorsqu'il veut imaginer la quantité que cette somme représente ; elle est presque infinie. Divisez par ce quarré la masse solaire qui ne contient qu'environ deux cent mille fois plus de matiere que la terre. Croyez-vous que le quotient que donneroit cette division, représentât une force sensible, une force capable de retenir la comete dans son orbite ? Il est démontré que ce quotient seroit une fraction représentative d'une quantité que je pourrois appeller infiniment petite. C'est donc une témérité d'assigner quatre mille ans de période à une comete que l'on suppose gratuitement avoir paru, l'année même du déluge.

Concluons donc avec M. de Buffon (je copie ses paroles) que les Auteurs ont fait de vains efforts pour rendre raison du déluge universel. Leurs erreurs de Physique au sujet des causes secondes qu'ils emploient, prouvent, *dit-il*, la vérité du fait, tel qu'il est rapporté dans la Sainte-Ecriture, & démontrent qu'il n'a pu être opéré que par la cause premiere, par la volonté de Dieu. Aussi doit-on regarder le déluge universel comme un moyen surnaturel dont s'est servi le Tout-Puissant pour le châtiment des hommes ; & non comme un effet naturel où tout se seroit passé suivant les loix de la saine Physique. Le déluge universel, *ajoute M. de Buffon*, est donc un miracle dans sa cause & dans ses effets. Il faut nous borner à en savoir seulement ce que la Sainte-Ecriture en apprend, avouer en même tems qu'il n'est pas permis d'en savoir davantage, & sur-tout ne pas mêler une mauvaise Physique à la pureté des livres Saints.

Ici finit M. de Buffon. Ici finirons-nous nous-mêmes. Nous croyons avoir démontré que craindre une comete, c'est une terreur panique, une frayeur imaginaire, une crainte puérile.

COMPAS. Instrument qui sert à décrire des cercles ;

mesurer des distances, &c. Il y a des compas simples & des compas composés. Les premiers n'ont que deux pointes fixes ; les seconds changent de pointes ; on en met une pour tracer à l'encre, une pour tracer au crayon, & une roulette pour tracer des lignes ponctuées. Un bon compas est celui dont le mouvement de la tête est égal, dont les charnieres sont bien ajustées, dont le corps est bien poli, & dont les pointes sont bien jointes & bien égales.

COMPAS DE PROPORTION. Instrument dont on se sert pour connoître les proportions qui se trouvent entre deux quantités de même espece ; *par exemple*, entre 2 lignes, 2 surfaces, 2 solides, &c. Il est composé de deux regles de 6 pouces de long, & de 6 à 7 lignes de large, qui s'ouvrent & se ferment par le moyen d'une charniere, comme les compas ordinaires. On peut en faire de plus grands ; mais quelque longueur & quelque largeur qu'on donne à cet instrument, il faut se ressouvenir que le compas entiérement ouvert doit représenter une ligne parfaitement droite. On trouve tracées sur le compas de proportion six sortes de lignes, savoir, la ligne des parties égales, celle des plans & celle des polygones d'un côté : la ligne des cordes, celle des solides & celle des métaux de l'autre. On met encore sur le bord de cet instrument d'un côté une ligne divisée qui sert à connoître le calibre des canons, & de l'autre une ligne qui sert à connoître le diametre & le poids des boulets de fer. Tout ceci, & ce que nous allons dire dans cet important article, ne paroîtra obscur qu'à ceux qui n'auront pas continuellement le compas de proportion sous les yeux, ou qui se contenteront de lire les opérations indiquées, sans prendre la peine de les répéter eux-mêmes. Le Lecteur doit encore avoir présens à l'esprit les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Géométrie* & *Arithmétique Algébrique*.

De la Ligne des parties égales.

Dans le compas de proportion de 6 pouces de long, la ligne dont il s'agit, est divisée en 200 parties égales. Cette ligne est double, c'est-à-dire, que sur chaque jambe du compas l'on trouve tracée une ligne des parties égales. Du centre d'où elles partent, elles vont toujours en s'é-

cartant, aboutir au bord extérieur de chacune des deux regles de cuivre. On peut par le moyen de la ligne des parties égales, non-seulement diviser une ligne donnée en tant de parties égales que l'on voudra, mais encore trouver à deux lignes droites données une troisieme proportionnelle, à trois une quatrieme, &c.

PROBLEME I.

Par le moyen de la ligne des parties égales, diviser une ligne donnée en 5 parties égales?

Résolution. 1°. Prenez avec un compas ordinaire la longueur de la ligne proposée, & fixez ce même compas à cette ouverture.

2°. Choisissez sur la ligne des parties égales un nombre qui se divise par 5 sans aucun reste; choisissez, *par exemple*, 100 qui contient 5 précisément 20 fois.

3°. Reprenez votre compas dont l'ouverture représente la longueur de la ligne à diviser, & ouvrez le compas de proportion de telle sorte que les deux pointes du compas ordinaire tombent sur les deux nombres 100 de la double ligne des parties égales.

4°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la distance qu'il y a entre les deux nombres 20, dont l'un est marqué sur la ligne des parties égales qui est à droite, & l'autre sur celle qui est à gauche; cette distance sera la cinquieme partie de la ligne qu'il faut diviser.

5°. S'il eût fallu diviser une ligne en 8 parties égales, il auroit fallu prendre sur la ligne des parties égales un nombre qu'on eût pu diviser sans reste par 8, *par exemple*, le nombre 80 qui contient précisément 10 fois 8; & il auroit fallu faire sur le double nombre 80 & le double nombre 10 de la ligne des parties égales, les opérations que l'on a faites sur le double nombre 100 & le double nombre 20 de la même ligne.

6°. Pour vous convaincre de la bonté de la solution du Probleme I, jettez les yeux sur la *Figure 6 de la Planche Iere.*, dans laquelle l'angle *bab* vous représente l'ouverture qu'on a donnée au compas de proportion, en mettant les deux pointes du compas ordinaire sur le double nombre 100 de la ligne des parties égales; la ligne *bb*

vous représente la ligne qu'il faut diviser en 5 parties égales ; & la ligne *cc* vous donne la cinquieme partie de cette ligne. Il s'agit donc de démontrer que *cc* est la cinquieme partie de *bb*.

Démonstration. Les deux triangles *cac* & *bab* sont évidemment équiangles ; donc ils ont leurs côtés homologues proportionnels, donc *ac : ab :: cc : bb*. Mais *ac* ou 20, est évidemment la cinquieme partie de *ab*, ou 100 ; donc *cc* est évidemment la cinquieme partie de *bb*.

COROLLAIRE I. Si la ligne proposée à diviser étoit trop longue, pour être appliquée sur les jambes du compas de proportion, vous en prendriez la moitié ou le quart, & vous opéreriez sur cette moitié ou sur ce quart, comme nous venons de faire sur la ligne *bb*. Lorsque vous connoîtrez la cinquieme partie de la moitié d'une ligne, vous la doublerez pour avoir la cinquieme partie de toute la ligne. Si vous n'avez pu appliquer au compas de proportion que le quart de la ligne proposée, vous prendrez la cinquieme partie du quart, & en la quadruplant vous aurez la cinquieme partie de toute la ligne.

COROL. II. Si vous connoissez le nombre des parties égales que contient une ligne droite, il vous sera très-facile d'en retrancher une moindre ligne contenant tel nombre de ses parties que l'on voudra. L'on vous donne, *par exemple*, une ligne de 120 pouces dont on vous dit de retrancher une ligne de 25 pouces. Prenez avec le compas ordinaire la longueur de 120 pouces, & ouvrez le compas de proportion de telle sorte que les deux pointes du compas ordinaire ouvert à 120 pouces, tombent sur le double nombre 120 des lignes des parties égales. Laissez le compas de proportion ainsi ouvert, & prenez avec le compas ordinaire la distance qu'il y a entre le double nombre 25 des lignes des parties égales ; cette distance-là vous donnera la ligne de 25 pouces qu'il faut retrancher de la ligne de 120 pouces.

PROBLEME II.

Par le moyen de la ligne des parties égales, trouver à deux lignes droites données une troisieme proportionnelle ?

Résolution. 1°. L'on me donne une ligne de 40, & une

autre de 20 parties égales, & l'on me demande de trouver, par le moyen de la ligne des parties égales, une troisieme ligne *x* qui soit telle que l'on puisse dire 40 : 20 :: 20 : *x*. Pour en venir à bout, je prends avec le compas ordinaire la longueur de la ligne de 20 parties égales, & je fixe le compas à cette ouverture.

2°. J'ouvre le compas de proportion de telle maniere que les deux pointes de mon compas ordinaire, ouvert à la distance de 20 parties égales, tombent sur le double nombre 40 des deux lignes des parties égales.

3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, je prends avec le compas ordinaire sur les lignes des parties égales la distance qu'il y a du nombre 20 au nombre 20; je dis que cette distance me donnera la longueur d'une ligne qui sera troisieme proportionnelle à la ligne de 40, & à la ligne de 20 parties égales.

Démonstration. L'expérience m'apprend que la ligne trouvée sera de 10 parties égales; donc elle sera troisieme proportionnelle aux deux lignes données; car 40 : 20 :: 20 : 10. La démonstration géométrique de cette opération est encore fondée sur 2 triangles semblables qu'on imaginera facilement en jettant les yeux sur le compas de proportion.

COROLLAIRE. Pour trouver une quatrieme proportionnelle aux trois lignes de 60, de 30 & de 50 parties égales, voici comment vous vous y prendrez. 1°. Vous fixerez le compas ordinaire à l'ouverture des 30 parties égales. 2°. Vous ouvrirez le compas de proportion de telle sorte que les deux pointes du compas ordinaire tombent sur le double nombre 60 des deux lignes des parties égales. 3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, vous prendrez avec le compas ordinaire sur les lignes des parties égales la distance qu'il y a du nombre 50 au nombre 50; cette distance vous donnera la quatrieme proportionnelle que vous cherchez. En effet cette distance sera de 25 parties égales; or 60 : 30 :: 50 : 25; donc la méthode proposée est infaillible. Examinez encore avec attention le compas de proportion; vous y formerez mentalement deux triangles sur la ressemblance desquels cette derniere opération est fondée. Il est nécessaire que les Commençans fassent d'eux-mêmes ces sortes de recherches; par-là les choses ne se gravent que plus profondément dans leur esprit.

De la ligne des Plans.

La ligne des plans contient les côtés homologues de 64 plans dont le ſecond eſt double, le troiſieme triple, le quatrieme quadruple du premier, & ainſi des autres juſqu'au 64e., qui ſe trouve 64 fois plus grand que le premier plan. La ligne dont il s'agit, eſt double comme celle des parties égales, c'eſt-à-dire, qu'elle eſt marquée ſur l'une & l'autre regle du compas de proportion. On voit ſur chaque ligne des plans 64 points, non compris celui du centre du compas qui eſt commun aux deux lignes. La diſtance du centre au premier point de la ligne des plans, ſera un des côtés du premier ou du plus petit plan; *par exemple*, elle ſera ſa baſe. Dans cette hypotheſe la diſtance du centre au ſecond point de la même ligne ſera la baſe du ſecond plan, ou d'un plan double du premier, & ainſi des autres, de telle ſorte que la diſtance du centre au 64e. point, c'eſt-à-dire, la ligne entiere des plans ſera la baſe d'un plan 64 fois plus grand que le premier. Pour vérifier ſi la ligne en queſtion a été tracée exactement ſur le compas de proportion, il faut examiner ſi la diſtance du centre du compas au premier point eſt préciſément la huitieme partie de la ligne des plans. Si cela eſt, votre ligne eſt exacte; il eſt démontré en Géométrie qu'un plan eſt 64 fois plus grand qu'un autre, lorſque la baſe de celui-là eſt 8 fois plus grande que la baſe de celui-ci; ou, ce qui revient au même, il eſt démontré que deux plans ſemblables ſont entr'eux comme les quarrés de leurs côtés homologues. Ces connoiſſances préliminaires ſont néceſſaires pour réſoudre les Problemes ſuivans.

PROBLEME I.

Par le moyen de la ligne des plans, trouver un triangle cinq fois plus grand qu'un autre?

Réſolution. 1°. L'on me donne le triangle *cac*, *Fig.* 6. *Pl. Iere.* & l'on me demande de trouver par le moyen de la ligne des plans un triangle cinq fois plus grand que le triangle *cac*. Pour en venir à bout, je prends avec le compas ordinaire la longueur de la ligne *cc*; & ce compas

demeurant ouvert à la diſtance *cc*, j'applique ſes deux pointes ſur le double premier point des deux lignes des plans.

2°. Sur le compas de proportion ainſi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la diſtance du cinquieme point de la ligne des plans à droite au cinquieme point de la ligne des plans à gauche ; cette diſtance me donnera la ligne *dd*, qui ſera l'un des côtés d'un triangle cinq fois plus grand que le triangle *cac*.

3°. Je prends avec le compas ordinaire la longueur de la ligne *ac*, & ce compas demeurant ouvert à la diſtance *ac*, j'en applique les deux pointes ſur le double premier point de la double ligne des plans, comme j'ai fait, *num.* 1. pour la ligne *cc*.

4°. Sur le compas de proportion ainſi rouvert, je prends avec le compas ordinaire la diſtance du double cinquieme point de la double ligne des plans, comme j'ai fait *num.* 2, pour avoir la ligne *dd* ; cette diſtance me donnera la ligne *ad* qui ſera le ſecond côté d'un triangle cinq fois plus grand que *cac*.

5°. S'il ne s'agiſſoit pas de triangles iſoceles, l'on trouveroit par la même méthode le troiſieme côté d'un triangle cinq fois plus grand que *cac*.

6°. Que l'on ſe rappelle les propriétés des triangles ſemblables, & la maniere dont les deux lignes des plans ont été tracées ſur les deux regles du compas de proportion, & l'on verra au premier coup d'œil que le triangle *dad* eſt cinq fois plus grand que le triangle *cac*.

COROLLAIRE I. Si le plan propoſé a plus de trois côtés, vous le réduirez en triangles par une ou pluſieurs diagonales, & vous opérerez ſur chacun de ces triangles, comme nous venons de faire ſur le triangle *cac*.

COROLLAIRE II. Si l'on demande un cercle B cinq fois plus grand que le cercle donné A, vous le trouverez par cette méthode. 1°. Vous prendrez avec un compas ordinaire la longueur du rayon du cercle A, & vous fixerez à cette diſtance l'ouverture de ce compas.

2°. Vous ouvrirez le compas de proportion de maniere que les deux pointes de votre compas ordinaire tombent ſur le double premier point de la double ligne des plans, comme nous avons fait pour la ligne *cc*, *num.* 1 *du Probleme précédent.*

3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert ; vous prendrez avec le compas ordinaire la distance du double cinquieme point de la double ligne des plans, comme nous avons fait pour la ligne *dd*, *num.* 2 *du Prob. précédent* ; cette distance vous donnera le rayon du cercle B, dont l'aire sera cinq fois plus grande que celle du cercle A.

COROLLAIRE III. Si l'on vous donne deux figures planes semblables A & B, & que l'on vous demande la raison qu'elles ont entr'elles ; vous prendrez avec un compas ordinaire la longueur de la base de la figure A, & vous appliquerez les deux pointes de ce compas sur le double premier point de la double ligne des plans, c'est-à-dire, vous appliquerez les deux pointes de ce compas à l'ouverture du premier plan. Vous prendrez ensuite avec votre compas ordinaire la longueur de la base de la figure B, & vous examinerez à l'ouverture de quel plan répondent ses deux pointes ; si elles répondent à l'ouverture du quatrieme ou cinquieme plan, vous conclurez que la figure B est 4 ou 5 fois plus grande que la figure A.

PROBLEME II.

Par le moyen de la ligne des plans, trouver à deux lignes données une moyenne proportionnelle ?

Résolution. 1°. L'on me donne la ligne *a* de 20, & la ligne *d* de 45 parties égales, & l'on me demande une ligne moyenne *x* qui soit telle, que l'on puisse dire $20 : x :: x : 45$. Pour la trouver, ouvrez le compas ordinaire à la distance de 45 parties égales, & transportez les deux pointes de ce compas ainsi ouvert sur le double nombre 45 de la double ligne des plans du compas de proportion.

2°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la distance qui se trouve entre le double nombre 20 de la double ligne des plans ; cette distance vous donnera la longueur de la ligne *x*. En effet l'expérience nous apprend que la longueur que donne cette opération à la ligne *x* est de 30 parties égales. Or $20 : 30 :: 30 : 45$: puisque $20 \times 45 = 30 \times 30$; donc le Probleme a été résolu. Mais cette opération demande une démonstration dans toutes les formes ; nous allons

la donner. Pour en comprendre le ſens, il faut ſe rappeller d'abord que la moyenne proportionnelle entre a & d eſt $\sqrt{ad}$; en effet les 3 quantités a, $\sqrt{ad}$ & d ſont évidemment en proportion continue, cherchez *Proportionnelle*. Il faut encore ſe rappeller que la diſtance du centre du compas de proportion à un point quelconque de la ligne des plans eſt une véritable racine quarrée, parce qu'elle repréſente l'une des deux dimenſions d'une figure plane réguliere. Nommons donc $\sqrt{a}$, la ligne ac, *Fig.* 7. *Pl. Iere.*, qui repréſente la diſtance du centre du compas de proportion au vingtieme point de la ligne des plans. Nommons encore $\sqrt{d}$ la ligne ab qui repréſente la diſtance du même centre au 45e. point de la ligne des plans. Nommons enfin d la ligne bb, parce que c'eſt une ligne de 45 parties égales. Je dis que dans cette hypotheſe l'on aura la ligne cc ou $x = \sqrt{ad}$, & que par conſéquent la ligne cc, que l'on trouve par l'opération précédente, eſt réellement une moyenne proportionnelle entre la ligne a de 20 & la ligne d de 45 parties égales.

Démonſtration. A cauſe des deux triangles ſemblables bab & cac, l'on a la proportion ſuivante, $ab : ac :: bb : cc$, ou $\sqrt{d} : \sqrt{a} :: d : x$; donc $x \times \sqrt{d} = d\sqrt{a}$; donc $x \times \sqrt{d} = \sqrt{add}$; donc $x = \frac{\sqrt{add}}{\sqrt{d}}$; donc $x = \sqrt{ad}$; donc $cc = \sqrt{ad}$; donc la ligne cc trouvée par l'opération précédente, eſt réellement une moyenne proportionnelle entre deux lignes de 20 & de 45 parties égales.

De la ligne des Polygones.

La ligne des polygones préſente les côtés homologues des dix premiers polygones réguliers qui peuvent s'inſcrire dans un même cercle; ce ſont le triangle, le quarré, le pentagone, l'exagone, l'eptagone, l'octogone, l'ennéagone, le décagone, l'endécagone & le dodécagone. La premiere de ces figures a 3 côtés, la ſeconde 4, la troiſieme 5, & ainſi des autres juſqu'au dodécagone qui a 12 côtés. La ligne des polygones eſt double, comme la ligne des parties égales & celle des plans; & elle a, comme ces deux premieres, le centre du compas de proportion pour point commun. L'on trouve ſur cette ligne les

chiffres 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, & 12. En supposant donc que la ligne entiere des polygones, ou la distance du centre au chiffre 3 est le côté d'un triangle équilatéral inscrit dans le cercle A, la distance du centre au chiffre 4 sera le côté d'un quarré, celle du centre au chiffre 5 sera le côté d'un pentagone inscrit dans le même cercle, & ainsi de suite jusqu'à la distance du centre au chiffre 12 qui se trouvera le côté d'un dodécagone capable d'être inscrit dans le cercle où ont été déja inscrits le triangle, le quarré, le pentagone, &c. Chacun des dix polygones dont il s'agit ici, forme un angle différent au centre du cercle où il est inscrit. Le triangle a un angle de 120°, le quarré de 90°, le pentagone de 72°, l'exagone de 60°, l'eptagone de 51° 26', l'octogone de 45°, l'ennéagone de 40°, le décagone de 36°, l'endécagone de 32° 44', & le dodécagone de 30°. Pour trouver cet angle, les Géometres ont divisé 360, valeur de la circonférence du cercle, par le nombre des côtés de chaque polygone en particulier, & les dix quotients leur ont donné les dix angles qu'ils cherchoient. L'angle du centre une fois trouvé, il sera très-facile de vérifier si la ligne des polygones a été tracée exactement sur le compas de proportion. Pour cela prenez avec le compas ordinaire le côté de l'exagone, & transportez-en les deux pointes sur le double nombre 60 de la double ligne des cordes. Le compas de proportion conservant cette ouverture, prenez avec votre compas ordinaire sur la même ligne des cordes la distance exprimée par le double nombre 120 : si le compas de proportion est bon, cette distance sera égale à la ligne entiere des polygones. Si, au lieu de prendre la distance du double nombre 120, vous aviez pris celle du double nombre 90, vous auriez eu sur la ligne des polygones le côté du quarré. Vous auriez eu le côté du pentagone, si vous eussiez pris la distance du double nombre 72, &c.

PROBLEME.

Décrire dans un cercle donné un polygone régulier, *par exemple*, un triangle équilatéral?

Résolution. 1°. Prenez avec le compas ordinaire le rayon du cercle donné, & fixez l'ouverture de ce compas à la longueur de ce rayon.

2°. Transportez

2°. Transportez les deux pointes de votre compas sur le double nombre 6 de la double ligne des polygones.

3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec votre compas ordinaire la distance du nombre 3 au nombre 3 de la double ligne des polygones ; cette distance portée autour de la circonférence du cercle donné, la divisera en trois arcs égaux, dont les trois cordes seront les trois côtés du triangle équilatéral que l'on demande.

4°. Tout ce qu'il faut se rappeller pour comprendre la bonté de cette méthode, c'est que le côté de l'exagone est égal au rayon du cercle où il est inscrit. Ce n'est pas donc sans raison qu'après avoir pris avec le compas ordinaire la longueur du rayon du cercle donné, l'on a appliqué les deux pointes de ce compas sur le double nombre 6 de la double ligne des polygones ; la distance du centre du compas de proportion au nombre 6, exprime précisément le côté de l'exagone, ou le rayon du cercle.

COROL. I. S'il avoit fallu inscrire un quarré, au lieu d'un triangle, vous auriez pris le double nombre 4, au lieu du double nombre 3, de *num.* 3 *du Probleme précédent.*

COROL. II. S'il avoit fallu inscrire un pentagone, vous auriez pris le double nombre 5, & ainsi des autres polygones jusqu'au dodécagone que vous auriez trouvé en prenant le double nombre 12, au lieu du double nombre 3, de *num.* 3 *du Probleme précédent.*

De la ligne des Cordes.

Sur une des faces du compas de proportion sont tracées les lignes des *parties égales*, des *plans* & des *polygones*. Nous venons d'en parler d'une maniere peut-être trop étendue. Il est tems de parler des lignes des *cordes*, des *solides* & des *métaux* qui sont tracées sur l'autre face du même compas. La ligne des cordes se trouve directement sous celle des parties égales. Comme celle-ci, elle est double, & elle a pour point commun le centre du compas de proportion. La distance du centre aux chiffres 10, 20, 30 est la corde d'un arc de 10, 20, 30 degrés, & ainsi des autres chiffres jusqu'à la distance du centre à 180 qui sera la corde d'un demi-cercle qui auroit pour dia-

metre la ligne entiere dont il s'agit. Pour vérifier la ligne des cordes, choisissez à volonté sur cette ligne deux nombres également éloignés de 120, *par exemple*, 100 & 140 qui en sont éloignés de 20 degrés, l'un par défaut & l'autre par excès. Prenez avec le compas ordinaire la distance de 100 à 140; si le compas de proportion est bon, cette distance doit être égale à la corde de 20 degrés. Cette méthode est fondée sur les deux vérités géométriques suivantes :

Les cordes sont doubles des sinus droits.

La différence du sinus droit de 40 au sinus droit de 80 degrés est égale au sinus droit de 20 degrés, parce que 40° & 80°. sont également éloignés de 60°, l'un par défaut & l'autre par excès. En effet le sinus droit de 80° = 9848077; le sinus droit de 40° = 6427875; la différence de ces deux sinus est 3420202; & cette différence est précisément le sinus de 20°.

PROBLEME.

Par le moyen de la ligne des cordes, faire un angle quelconque sur une ligne donnée ?

Résolution. 1°. On donne la ligne A B, *fig.* 8, *pl. Iere.* sur laquelle on demande de faire un angle de 30 degrés, par le moyen de la ligne des cordes. Pour en venir à bout, du point A comme centre, avec le rayon A B, décrivez un arc quelconque B D.

2°. Prenez avec le compas ordinaire la longueur du rayon A B, & transportez les deux pointes de ce compas sur le double nombre 60 de la double ligne des cordes, parce que le rayon du cercle est égal à la corde de 60 degrés.

3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la distance du nombre 30 au nombre 30 de la double ligne des cordes; cette distance transportée sur l'arc B D, donnera un arc B C de 30 degrés.

4°. Par le point A & par le point C tirez la ligne A C, je dis que l'angle A B C est de 30 degrés.

Démonstration. L'arc B C est de 30 degrés; donc l'angle B A C qu'il mesure, est aussi de 30 degrés.

COROLLAIRE. Pour connoître, par le moyen de la

ligne des cordes, la valeur de l'angle donné BAC, *fig.* 8, *pl. Iere.*, du point A comme centre, avec le rayon AB, décrivez un arc quelconque de cercle BC. Prenez avec le compas ordinaire la longueur de la ligne AB. Appliquez les deux pointes de ce compas sur le double nombre 60 de la double ligne des cordes. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la longueur de la corde de l'arc BC, & si les deux pointes de ce compas tombent sur le double nombre 20 ou 30 de la double ligne des cordes, vous conclurez que l'angle donné BAC est de 20 ou de 30 degrés.

De la ligne des Solides.

La ligne des solides que l'on trace directement sous celle des plans, contient les côtés homologues de 64 solides dont le second est double, le troisieme triple du premier, & ainsi des autres jusqu'au 64e., qui se trouve 64 fois plus grand que le premier solide. La ligne dont il s'agit, est double, comme toutes celles dont nous avons parlé jusqu'à présent, & elle a pour point commun le centre du compas de proportion. La distance du centre au premier point de la ligne des solides, sera un des côtés du premier, ou du plus petit solide, *par exemple*, elle sera sa base. Dans cette hypothese la distance du centre au second point de la même ligne, sera la base du second solide, ou d'un solide double du premier, & ainsi des autres, de telle sorte que la distance du centre au 64e. point, c'est-à-dire, la ligne entiere des solides sera la base d'un solide 64 fois plus grand que le premier. Pour vérifier si la ligne en question a été tracée exactement sur le compas de proportion, il faut examiner si la distance du centre du compas au premier point, est précisément la quatrieme partie de la ligne des solides. En effet, puisqu'il est démontré en Géométrie que les solides semblables sont comme les cubes de leurs côtés homologues, il est évident que si le solide A a une base quadruple de celle du solide B, celui-là aura 64 fois plus de matiere que celui-ci; car le cube de 4 est 64, & le cube de 1 est 1. Le Corollaire du Probleme 2 de l'article suivant vous servira à faire cette vérification d'une maniere plus exacte.

PROBLEME I.

Par le moyen de la ligne des ſolides trouver un ſolide, *par exemple*, un cube double d'un autre ?

Réſolution. 1°. L'on donne le cube A, & l'on demande de trouver le cube B double de celui qui eſt donné. Pour en venir à bout, prenez avec le compas ordinaire la longueur d'un des côtés du cube A, & portez les deux pointes de ce compas ſur un double nombre quelconque, *par exemple*, ſur le double nombre 10 de la double ligne des ſolides.

2°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la diſtance qui ſe trouve entre le double nombre 20 de la ligne des ſolides; cette diſtance ſera la longueur d'un des côtés du cube B, double du cube A. Cette opération eſt fondée, comme preſque toutes les précédentes, ſur la propriété qu'ont les triangles ſemblables d'avoir leurs côtés homologues proportionnels.

COROL. I. Connoiſſant la longueur d'un côté du cube B, l'on aura ſa ſolidité en prenant le cube de cette longueur.

COROL. II. Pour trouver une ſphere double d'une autre, vous ferez ſur le diametre de la ſphere donnée, l'opération que vous venez de faire ſur l'un des côtés du cube A.

PROBLEME II.

Par le moyen de la ligne des ſolides, trouver entre deux lignes données deux moyennes proportionnelles ?

Réſolution. 1°. L'on me donne la ligne a de 54 & la ligne d de 16 parties égales, & l'on me demande les lignes x & y qui ſoient telles, que l'on puiſſe dire $a : x :: x : y$, & $x : y :: y : d$. Pour en venir à bout, je fixe le compas ordinaire à l'ouverture de 54 parties égales, & j'applique les deux pointes de ce compas ſur le double nombre 54 de la double ligne des ſolides.

2°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la diſtance du double nombre 16 de la double ligne des ſolides; cette diſtance rapportée ſur la ligne des parties égales, me donnera la ligne x de 36 parties égales.

3°. Pour trouver la ligne y, je referme l'un & l'autre compas ; je fixe le compas ordinaire à l'ouverture de 36 parties égales, & je transporte les deux pointes de ce compas sur le double nombre 54 de la double ligne des solides.

4°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la distance du double nombre 16 de la double ligne des solides ; cette distance rapportée sur la ligne des parties égales, me donnera la ligne y de 24 parties égales.

5°. Puisque $54 : 36 :: 36 : 24$, & que $36 : 24 :: 24 : 16$, je conclus que l'opération a été bien faite. Pour comprendre la bonté de cette méthode, il faut se rappeller d'abord que les deux moyennes proportionnelles entre a & d sont $\sqrt[3]{aad}$ & $\sqrt[3]{add}$. En effet les quatre quantités a, $\sqrt[3]{aad}$, $\sqrt[3]{add}$ & d sont évidemment en proportion géométrique ; cherchez *Proportionnelle*. Il faut encore se rappeller que la distance du centre du compas de proportion à un point quelconque de la ligne des solides est une véritable racine cubique, parce qu'elle représente l'une des trois dimensions d'un solide régulier. Nommons donc $\sqrt[3]{a}$ la ligne A C, *fig.* 9, *pl. Iere.* ; nommons encore $\sqrt[3]{d}$ la ligne A B ; nommons enfin a la ligne $C\,C$, parce que c'est une ligne de 54 parties égales. Je dis que dans cette hypothese l'on aura la ligne B B ou $x = \sqrt[3]{aad}$.

Démonstration. 1°. A cause des triangles semblables BAB & CAC, l'on a AC : AB :: CC : BB, ou $\sqrt[3]{a} : \sqrt[3]{d} :: a : x$; donc $x \times \sqrt[3]{a} = a \sqrt[3]{d}$; donc $x \times \sqrt[3]{a} = \sqrt[3]{aaad}$; donc $x = \dfrac{\sqrt[3]{aaad}}{\sqrt[3]{a}}$; donc $x = \sqrt[3]{aad}$.

2°. Pour démontrer que la seconde moyenne proportionnelle trouvée par notre méthode est égale à la quantité $\sqrt[3]{add}$; nommons $\sqrt[3]{a}$ la ligne A C ; nommons encore $\sqrt[3]{d}$ la ligne A B ; nommons enfin $\sqrt[3]{aad}$ la ligne C C qui représente une ligne de 36 parties égales. Cela supposé,

voici comment je raisonne ; AC : AB :: CC : BB, ou $\sqrt[3]{a} : \sqrt[3]{d} :: \sqrt[3]{aad} :$ BB ou y ; donc $y \times \sqrt[3]{a} = \sqrt[3]{aadd}$; donc $y = \frac{\sqrt[3]{aadd}}{\sqrt[3]{a}}$; donc $y = \sqrt[3]{add}$

COROLLAIRE. Si les lignes données sont trop longues, vous opérerez sur leurs moitiés, leurs tiers, leurs quarts, &c. comme sur les toutes ; & vous multiplierez ensuite par 2, 3, 4, &c. les moyennes proportionnelles trouvées.

De la ligne des Métaux.

Après la ligne des solides vient celle des Métaux. Elle est tracée directement sous celle des polygones, & elle est double comme toutes les lignes dont nous avons parlé jusqu'à présent. Elle sert à trouver la proportion qu'ont entre eux les six métaux, je veux dire ; l'or, le plomb, l'argent, le cuivre, le fer & l'étain. Le plus pesant des métaux, & par conséquent celui qui contient le plus de matiere sous un volume donné, c'est l'or ; le moins pesant, c'est l'étain ; les autres le sont plus ou moins, suivant qu'ils sont plus ou moins près de l'or dans l'énumération que nous avons faite. Tout ceci est fondé sur l'expérience qui nous a appris le poids des métaux en cet ordre.

	livres	onces
Un poids cubique d'or pese......	1326	4
de plomb............	802	2
d'argent............	720	12
de cuivre............	627	12
de fer...............	558	0
d'étain...............	516	0

Les six caracteres marqués sur la ligne des métaux, à commencer par celui du soleil, désignent l'or, le plomb, l'argent, le cuivre, le fer, & l'étain. Pour vérifier la ligne en question, examinez si le premier point de cette ligne répond au 25e. point de la ligne des solides, & si les 5 autres points sont d'autant plus éloignés du centre du compas de proportion, qu'ils appartiennent à des métaux moins pesans. Il est évident qu'une boule d'un métal moins pesant ne peut pas avoir autant de poids qu'une boule d'un métal plus pesant, si elle n'a pas un volume qui

compense ce qui lui manque du côté de la gravité spécifique. Voyez pour une vérification plus exacte le corollaire du Probléme 2 suivant.

PROBLEME I.

Etant donné le rayon d'une boule d'or, trouver par le moyen de la ligne des métaux, le rayon d'une boule de fer aussi pesante que la boule d'or ?

Résolution. 1°. On me donne une boule d'or d'un pouce de rayon, & l'on demande le rayon d'une boule de fer aussi pesante que la boule d'or. Pour le trouver, j'ouvre le compas ordinaire à la distance d'un pouce, & j'en transporte les deux pointes sur le double caractere de l'or de la double ligne des métaux.

2°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la distance du double caractere du fer ; cette distance sera la longueur du rayon demandé.

COROLLAIRE. Si au lieu de boules, il s'agit de corps semblables qui ayent plusieurs faces, vous ferez la même opération que ci-dessus, pour chacun des côtés homologues de ces corps.

PROBLEME II.

Trouver, par le moyen de la ligne des métaux, la proportion en pesanteur qu'ont entr'elles deux boules de différent métal ?

Résolution. 1°. On me donne deux boules égales en volume, l'une d'or & l'autre d'étain, & l'on me demande la différence qu'il y a entre le poids de la premiere & celui de la seconde. Pour le trouver, je mets une pointe du compas ordinaire au centre du compas de proportion, & l'autre sur le point qui répond au caractere de l'étain ; je fixe le compas ordinaire à cette ouverture, & j'en transporte les deux pointes sur un double nombre quelconque de la double ligne des solides, *par exemple*, sur le double nombre 60.

2°. Le compas de proportion conservant l'ouverture que je viens de lui donner, je prends avec le compas ordinaire la distance de son centre au point de la ligne des métaux qui répond au caractere de l'or.

3°. J'examine sur quel double nombre de la double ligne des solides tombent les deux pointes de ce compas, & comme elles tombent sur le double nombre 23 $\frac{1}{2}$, je conclus que la gravité de l'or : à la gravité de l'étain : : 60 : 23 $\frac{1}{2}$.

COROLLAIRE. Quoique les gravités spécifiques des métaux soient connues en Physique, vous les chercherez encore par cette méthode : & si elles s'accordent avec celles que vous donne la Table des densités, vous pouvez être assuré que non-seulement la ligne des métaux, mais encore la ligne des solides ont été tracées exactement sur votre compas de proportion.

REMARQUE.

Sur le bord du compas de proportion entierement ouvert, l'on a coutume de graver d'un côté une ligne qui sert à connoître le diametre des boulets, & de l'autre une ligne qui marque le diametre de l'ouverture des canons propres à les recevoir. Les nombres qui sont sur la premiere de ces deux lignes donnent le poids des boulets depuis $\frac{1}{4}$ jusqu'à 64 livres ; & les distances qui se trouvent entre les différens points qui forment cette ligne, donnent en pouces & lignes les diametres de ces mêmes boulets. Les nombres gravés sur la seconde ligne marquent les pieces d'artillerie de tel ou tel calibre, c'est-à-dire, capables de recevoir tel ou tel boulet, & les distances qui regnent entre les points de cette ligne donnent en pouces les diametres de l'ouverture de ces mêmes pieces. Tout ceci est fondé sur l'expérience qui nous a appris qu'un boulet de fer de 4 livres a 3 pouces de diametre, & sur la raison qui dicte aux moins clairvoyans que le diametre d'une piece quelconque d'artillerie doit être un peu plus grand que celui du boulet qu'elle doit recevoir. Pour vérifier les deux lignes dont il s'agit, il faut en comparer les divisions avec la Table qui se trouve dans presque tous les Ouvrages des Ingénieurs, & notamment dans celui que M. Bion a intitulé : *Traité de la construction & des principaux usages des instrumens des Mathématiques.*

PROBLEME.

Connoissant le poids d'un boulet de fer, trouver son

diametre, & celui de l'ouverture du canon qui doit le recevoir ?

Résolution. 1°. L'on me donne un boulet de six lignes & l'on me demande d'abord son diametre. Pour le trouver, je mets une pointe du compas ordinaire sur le premier point de la ligne des boulets, lequel sur le compas de proportion est le plus près du mot *poids* ; je porte l'autre pointe sur le point qui répond au nombre 6 ; je mesure sur un pied de roi le nombre de pouces que comprennent ces deux pointes, & je conclus que c'est-là le diametre d'un boulet de six livres. La ligne des boulets sera donc exacte, si elle donne, comme la table dont nous venons de parler, un diametre de 3 pouces 5 lignes à un boulet de six livres.

2°. Pour trouver le diametre de l'ouverture d'un canon capable de recevoir un boulet de six livres, je mets une pointe du compas ordinaire sur le premier point de la ligne des calibres, lequel sur le compas de proportion est le plus près du mot *calibre* : je porte l'autre pointe sur le point qui répond au nombre 6 ; & comme la distance de l'une à l'autre me donne 3 pouces, 6 lignes $\frac{7}{18}$, je conclus que c'est-là le diametre de l'ouverture du canon propre à recevoir un boulet de 6 livres.

Compas de Réduction. Ce compas, représenté par la figure 14 de la planche 2, est formé par 4 branches *CA* & *CB*, *CD* & *CE*, qui ont un centre commun mobile *C*, & dont deux sont nécessairement plus longues que les autres. Par le moyen du centre mobile *C*, la longueur des deux branches *CD* & *CE* peut augmenter ou diminuer en telle & telle raison, par rapport à la longueur des branches *CA* & *CB* ; il en est de même de la longueur de celles-ci par rapport à la longueur de celles-là. Il faut bien prendre garde, en construisant ce compas, que le centre commun *C*, autour duquel se font tous les mouvemens de la machine, se trouve dans l'axe des 4 branches, & que les pointes d'acier n'avancent pas plus l'une que l'autre.

L'on se sert de ce compas pour diviser une ligne donnée en tant de parties que l'on voudra ; pour réduire un plan de grand en petit, &c.

Demande-t-on, par exemple, la moitié de la ligne *DE*, *fig.* 14, *pl.* 4 ?

Pour résoudre ce Probleme ; je fixe le centre mobile *C* de maniere que la branche *CD* soit double de la branche *CA*, & la branche *CE* double de la branche *CB*. Je prends avec les 2 branches, *CD*, *CE* la longueur de la ligne donnée *DE*, & je fixe le compas de réduction à cette ouverture. Je dis que l'ouverture des deux branches *CA*, *CB* me donnera la moitié de la ligne *DE*, c'est-à-dire, je dis que la ligne *BA* est la moitié de la ligne *DE*.

Démonstration. A cause des paralleles *AB* & *DE*, & des angles opposés au sommet *C*, les triangles *DCE* & *ACB* sont évidemment semblables ; donc leurs côtés homologues sont proportionnels ; donc *BC* : *CE* :: *BA* : *DE* ; mais *BC* est par *construction* la moitié de *CE* ; donc *BA* est la moitié de *DE*.

Corollaire 1. En conservant la même ouverture de compas, vous pourrez tracer deux cercles dont le rayon, & par conséquent la circonférence de l'un sera double du rayon & de la circonférence de l'autre. Les deux aires, ou les deux plans de ces deux cercles seront comme 4 est à 1, parce que les aires des cercles sont entr'elles comme les quarrés de leurs rayons respectifs.

Corollaire 2. S'il eût fallu diviser la ligne *DE* en trois parties égales, ou, ce qui revient au même, s'il eût fallu trouver une ligne *BA* qui ne fût que le tiers de la ligne *DE* ; vous auriez tellement fixé le centre mobile *C*, que le côté *BC* ne fût que le tiers du côté *CE*, & le côté *AC* le tiers du côté *CD*. Pour tout le reste, vous auriez opéré comme dans le Probleme premier. Tout ceci doit être évident pour ceux qui ont lu notre article *Géométrie*.

Compas Mixte. Je l'appelle ainsi, parce qu'il réunit les propriétés du compas de proportion & celles du compas de réduction. Ce compas représenté par la *fig.* 10 de la *pl. Iere.*, est composé de 4 branches de 4 plaques de cuivre. Des 4 branches, deux sont mobiles & deux immobiles ; je nomme celles-ci *AA* & celles-là *BB*. Les unes & les autres partent du même centre, & ont la même longueur. Cette longueur est arbitraire. On s'est fixé à celle de 100 lignes, ou de 8 pouces 4 lignes. Les deux branches mobiles doivent rouler facilement dans les rainures du double quart de cercle qui fait partie de ce com-

pas ; & elles doivent, par le moyen de la vis qui lui est adhérente, pouvoir être fixées au degré que l'on veut. Chacun des quarts de cercles doit être exactement divisé en 90 degrés.

Comme il n'a pas été possible de graver sur les branches du compas mixte les lignes que l'on trouve sur le compas de proportion, & encore moins les échelles des sinus, tangentes & sécantes, l'on a joint à ce compas 4 plaques de cuivre, dont chacune a *net* 150 lignes de long sur 20 de large.

La premiere plaque contient les lignes des parties égales, des polygones, des plans, des solides, des poids des boulets, & celle des métaux.

Les parties égales sont au nombre de 1500; & puisque la longueur absolue de la plaque sur laquelle on les a gravées, est de 150 lignes du pied de roi, il s'ensuit que pour les y tracer exactement, on doit diviser chaque ligne en 10 parties égales.

La ligne des polygones présente les côtés homologues de tous les polygones réguliers qui peuvent s'inscrire dans un même cercle, à compter depuis le polygone qui a 4 côtés égaux, jusqu'à celui qui en a 100.

La ligne des plans contient les côtés homologues de 100 plans dont le second est double, le troisieme triple, le quatrieme quadruple du premier, & ainsi des autres jusqu'au 100e. qui se trouve 100 fois plus grand que le premier plan.

Il en est de même de la ligne des solides. Elle contient les côtés homologues de 100 solides, dont le 100e. a cent fois plus de solidité que le premier.

Pour ce qui regarde la ligne des poids des boulets, l'on y trouve des nombres qui désignent les poids des boulets depuis 1 jusqu'à 64 livres. On s'est ressouvenu, en la construisant, qu'un boulet de 64 livres a un diametre égal à 907 parties égales, prises sur la ligne des parties égales tracée sur cette premiere plaque. Enfin la ligne, ou plutôt la table des métaux présente d'abord les caracteres mystérieux des 6 métaux, qui sont l'or, le plomb, l'argent, le cuivre, le fer & l'étain.

Elle présente ensuite la proportion qui regne entre les rayons des différentes boules qui seroient faites de différens métaux, & qui auroient même poids. L'on y

voit, par exemple, que le rayon de la boule de fer, aussi pesante qu'une boule d'or, seroit au rayon de celle-ci, comme 974 est à 730.

Elle présente enfin les différens poids des métaux. L'on y voit, par exemple, qu'un pied cubique d'or pese 1326 livres, 4 onces, ou 10610 onces ; un pied cubique de plomb 802 livres, 2 onces, ou 6419 onces, &c. Voilà ce qui se trouve tracé sur la premiere plaque du compas mixte.

La seconde plaque contient la ligne, ou plutôt l'échelle des sinus, & celle des cordes.

Les sinus vont depuis 1 jusqu'à 90 degrés ; c'est-à-dire ; que la ligne entiere représente le sinus de 90 degrés ; elle doit donc être précisément égale à 1000 parties égales, parce que l'inventeur du compas mixte a supposé le sinus total égal à 1000 parties égales.

Les cordes vont depuis 1 jusqu'à 180 degrés. Comme la plaque n'a pas eu assez de longueur, pour qu'on pût y tracer la corde de 180 degrés ; on trouve d'un côté de cette plaque les cordes depuis 1 jusqu'à 100 degrés ; & de l'autre côté, les cordes depuis 100 jusqu'à 180 degrés, c'est-à-dire, que pour avoir la corde de 180 degrés, il faut ajouter à la longueur de la plaque la longueur représentée par la distance qui se trouve entre 100 & 180 degrés, tracés sur le supplément à la ligne des cordes. Cette ligne au reste n'est exacte, qu'autant que la corde de 60 degrés est égale à la longueur de 1000 parties égales, parce que cette corde est toujours égale au sinus total.

La troisieme plaque contient l'échelle des tangentes depuis 1 jusqu'à 71 degrés ; ce sont les tangentes des différens arcs d'un cercle dont le rayon est de 1000 parties égales. Cette échelle n'est donc exacte qu'autant qu'on y trouve la tangente de 45 degrés précisément de 1000 parties égales ; parce qu'une pareille tangente est nécessairement égale au sinus total.

La quatrieme & derniere plaque contient l'échelle des sécantes depuis 1 jusqu'à 74 degrés 30 minutes. Mais comme la longueur de cette plaque n'est que de 1500 parties égales, il faudra ajouter à la longueur de chaque sécante qu'elle donne, celle de 1000 parties égales, c'est-à-dire, la valeur du rayon du cercle auquel ces sécantes

appartiennent. La longueur d'une ſécante de 40 degrés eſt donc composée de deux quantités dont la premiere eſt de 1000 parties égales, & la ſeconde eſt la diſtance, marquée ſur l'échelle de cette table, entre le Ier. & le 40e. degré.

Ce que je me propoſe dans cet article, c'eſt de voir quelles ſont les opérations qu'on fait plus ou moins facilement par le moyen du compas mixte, que par le moyen des compas de proportion & de réduction, afin de pouvoir prononcer avec connoiſſance de cauſe ſur ſon plus ou moins d'utilité. Je ſuppoſe que ceux qui en entreprendront la lecture, ſont au fait de la trigonométrie & ont lu auparavant ce que nous avons écrit ſur les différentes eſpeces de compas.

Probleme 1. Par le moyen du compas mixte, diviſer une ligne quelconque en autant de parties égales que l'on voudra; diviſer, *par exemple*, la ligne *DE*, *fig.* 4, *pl. premiere*, en 9 parties égales.

Réſolution. 1°. Multipliez 100 par 9, & ouvrez les 2 pointes immobiles du compas mixte, de telle ſorte que leur ouverture repréſente la longueur de 900 parties égales.

2°. Ouvrez les deux pointes mobiles du même compas, de telle ſorte que leur ouverture repréſente la longueur de la ligne donnée *DE*.

3°. Diminuez l'ouverture des deux pointes immobiles, de telle ſorte qu'elle ne repréſente plus que la longueur de 100 parties égales; il arrivera alors que l'ouverture des deux pointes mobiles vous donnera la 9e. partie de la ligne *DE*.

Démonſtration. La ſeconde ouverture des deux pointes mobiles du compas mixte eſt à leur premiere ouverture, comme la ſeconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas eſt à leur premiere ouverture. Mais la ſeconde ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte eſt contenue 9 fois dans la premiere, parce que 100 eſt contenu 9 fois dans 900; donc la ſeconde ouverture des deux pointes mobiles du même compas eſt contenue 9 fois dans la premiere. Mais la premiere ouverture des deux pointes mobiles du compas mixte repréſente la longueur de la ligne donnée *DE*; donc leur ſeconde ouverture repréſentera la neuvieme partie de la même ligne; donc le probleme a été réſolu.

Remarque. En jettant les yeux ſur les articles qui ont pour titre *compas de proportion* & *compas de réduction*, vous conclurez que la diviſion d'une ligne quelconque ſe fait auſſi facilement par le moyen du compas de proportion, & plus facilement *par celui* de réduction.

Probleme 2. Par le moyen du compas mixte, trouver à deux lignes données une troiſieme proportionnelle; trouver, par exemple, aux deux lignes *AB* & *CD*, *fig.* 11, *pl. premiere*, une troiſieme *FG* qui ſoit telle que l'on puiſſe dire, *AB* : *CD* :: *CD* : *FG*.

Réſolution. 1°. Mettez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *AB*, & les deux pointes mobiles à l'ouverture de la ligne *CD*.

2°. Mettez les deux pointes immobiles du même compas à l'ouverture de la ligne *CD*; la nouvelle ouverture des deux pointes mobiles vous donnera la ligne *FG* que vous cherchez.

Démonſtration. Il y a un rapport conſtant entre l'ouverture des deux pointes immobiles, & l'ouverture des deux pointes mobiles du compas mixte, c'eſt-à-dire, que ſi la premiere eſt une fois double de la ſeconde, ce rapport continuera toujours d'être le même, ſuppoſé que les deux pointes mobiles demeurent fixées au même point. Cela ſuppoſé, voici comment je raiſonne.

La premiere ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte, eſt à la premiere ouverture de ſes deux pointes mobiles, comme la ſeconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas, eſt à la ſeconde ouverture de ſes deux pointes mobiles. Mais la premiere ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte repréſente la ligne *AB*, la premiere ouverture de ſes deux pointes mobiles repréſente la ligne *CD*, la ſeconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas repréſente la ligne *CD*, enfin la ſeconde ouverture de ſes deux pointes mobiles repréſente la ligne *FG*; donc *AB* : *CD* :: *CD* : *FG*; donc le probleme propoſé a été réſolu.

Corollaire. Si la proportion alloit en augmentant, c'eſt-à-dire, ſi les deux lignes données étoient *FG* & *CD*, vous leur trouveriez une troiſieme proportionnelle *AB*, en mettant d'abord les deux pointes immobiles du compas à l'ouverture de la ligne *CD*, & les deux pointes mobiles à l'ouverture de la ligne *FG*.

Vous mettriez ensuite les deux pointes mobiles à l'ouverture de la ligne *CD*, & la nouvelle ouverture des deux pointes immobiles vous donneroit la ligne *AB* que vous chercheriez.

Remarque. J'avoue que le Probleme précédent se résout beaucoup plus facilement par le moyen du compas mixte, que par le moyen de tout autre ; je n'en excepte pas même le compas de proportion qui, dans l'article qui lui est relatif, nous a fourni cependant une méthode assez aisée de trouver à 2 lignes données une troisieme proportionnelle.

Probleme 3. Un triangle quelconque étant donné, trouver, par le moyen du compas mixte, un autre triangle semblable qui soit avec le premier en raison donnée; étant donné, par exemple, le triangle *BAC*, *fig.* 12, *pl. Iere.* lui en trouver un semblable qui lui soit comme 2 est à 1.

Résolution. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du second plan, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du premier plan de la ligne des plans du même compas.

2°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture de la base *BC* du triangle *BAC*, les 2 pointes immobiles vous donneront la base *DE* d'un triangle double.

3°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du côté *AC* du triangle *BAC*, les 2 pointes immobiles vous donneront le côté *AE* d'un triangle double.

4°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du côté *AB* du triangle *BAC*, les 2 pointes immobiles vous donneront le côté *AD* d'un triangle double.

Démonstration. Le plan triangulaire *DAE* : au plan triangulaire *BAC* : : l'ouverture du second plan : à l'ouverture du premier plan de la ligne des plans du compas mixte, *par construction.* Mais ces deux ouvertures supposent 2 plans qui sont entr'eux comme 2 est à 1. Donc le plan triangulaire *DAE* : au plan triangulaire *BAC* : : 2 : 1.

Pour ce qui regarde la ressemblance des triangles *DAE* & *BAC*, elle se tire du parallélisme des bases *DE* & *BC*.

Remarque. Qu'on se rappelle comment se fait cette opé-

ration par le compas de proportion ; l'on conclura qu'en cette occasion le compas mixte est inférieur au compas de proportion.

Probleme 4. Aux deux lignes données *AB* & *FG*, *fig.* 11, *pl. Iere.*, trouver, par le moyen du compas mixte, une moyenne proportionnelle *CD*, qui soit telle que l'on puisse dire *AB* : *CD* :: *CD* : *FG*.

Résolution. 1°. Examinez combien les lignes *AB* & *FG* contiennent chacune de parties égales. Supposons que *AB* en contienne 100, & *FG* 25.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 100e. & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du 25e. plan.

3°. Mettez les deux pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *FG*, l'ouverture de ses deux pointes immobiles vous donnera la ligne *CD* que vous cherchez.

Démonstration. Si vous transportez sur l'échelle des parties égales la ligne trouvée *CD*, vous trouverez que sa longueur est de 50 parties égales ; donc elle est moyenne proportionnelle entre les lignes données *AB* & *FG* ; car 100 : 50 :: 50 : 25.

Remarque. Jettez les yeux sur la maniere dont ce probleme est résolu à l'article *Compas de proportion* ; vous trouverez que cette opération se fait plus facilement par le moyen du compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Probleme 5. Par le moyen du compas mixte, inscrire dans le cercle *E*, *fig.* 3, *pl. Iere.* un polygone quelconque, par exemple, un quarré.

Résolution. 1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total ou de 1000 parties égales, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du rayon *GE* du cercle *E*.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 4e. polygone, l'ouverture des deux pointes mobiles vous donnera la corde *GD* qui est un des côtés du quarré qu'il faut inscrire dans le cercle *E*.

3°. S'il eût fallu inscrire dans le cercle *E* un pentagone, un exagone &c., vous auriez mis les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 5e., 6e. polygone, &c.

Démonstration.

Démonſtration. Le ſinus total, pris ſur l'échelle du compas mixte : au ſinus total pris dans le cercle *E* : : le côté du quarré pris ſur l'échelle du même compas : au côté d'un quarré capable d'être inſcrit dans le cercle *E*. Donc l'opération précédente eſt juſte ; car elle eſt fondée ſur cette proportion.

Remarque. En jettant les yeux ſur la maniere dont ce probleme eſt réſolu, à l'article *Compas de proportion* ; l'on conclura que cette opération ſe fait plus facilement par le compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Probleme 6. Par le moyen du compas mixte, faire un angle quelconque ſur la ligne donnée *A B*, faire, par exemple, ſur cette ligne un angle de 20 degrés.

Réſolution. 1°. Du centre *A*, *fig.* 8, *pl. Iere.* avec le rayon *A B*, décrivez un arc de cercle *B D*.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du ſinus total, ou de 1000 parties égales ; & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture du rayon *A B*.

3°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la corde de 20 degrés ; l'ouverture de ſes deux pointes mobiles vous donnera la corde de 20 degrés, pris ſur l'arc *B D* ; c'eſt la ligne *B C*.

4°. Par les points *C* & *A*, tirez la ligne *C A*, vous aurez l'angle *B A C*, préciſément de 20 degrés.

Démonſtration. L'arc *BC* eſt la meſure de l'angle *BAC* ; mais l'arc *B C* eſt un arc de 20 degrés ; puiſque ſa corde eſt une corde de 20 degrés ; donc l'angle *B C A* eſt un angle de 20 degrés.

Remarque. Cette opération ſe fait pour le moins auſſi facilement par le moyen du compas de proportion, comme il eſt aiſé de s'en convaincre, en reliſant l'article qui lui eſt analogue.

Problème 7. Par le moyen du compas mixte, trouvez un ſolide qui ſoit en raiſon donnée avec un autre ſolide donné. Etant donné, par exemple, le cube *A*, trouver le cube *B* qui ſoit double du cube *A*.

Réſolution. 1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du ſecond, & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture du premier ſolide. (La table des ſolides va dans ce compas depuis 1 juſqu'à 100.)

2°. Prenez avec les deux pointes mobiles l'une des di-

menſions du cube *A* ; par exemple, ſa longueur, l'ouverture que recevront les 2 pointes immobiles, vous donnera la longueur du cube *B*, double du cube *A* ; & comme les cubes ont leurs trois dimenſions égales, vous trouverez d'un ſeul coup un cube double d'un autre.

Démonſtration. Il y a évidemment proportion entre les 4 ouvertures dont il eſt parlé dans l'opération précédente. Mais la premiere ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte donne un cube double d'un autre. Donc la ſeconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas donnera le cube *B* double du cube *A*.

Remarque. Jettez un coup d'œil ſur l'article *Compas de proportion* ; vous verrez que ce probleme ſe réſout auſſi facilement par le moyen du compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Probleme 8. Par le moyen du compas mixte, trouver entre deux lignes données deux moyennes proportionnelles ; trouver, par exemple, aux deux lignes *A B* & *G H*, *fig.* 11, *pl. Iere.* deux lignes *C D* & *G F* qui ſoient telles que l'on puiſſe dire *A B* : *C D* :: *C D* : *G F*, & *C D* : *G F* :: *G F* : *G H*. Suppoſons que la ligne *A B* contienne 54, & la ligne *G H* 16 parties égales.

Réſolution. 1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 54e. & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture du 16e. plan.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *A B*, l'ouverture de ſes deux pointes mobiles vous donnera la ligne *C D*.

3°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *C D*, l'ouverture de ſes deux pointes mobiles vous donnera la ligne *G F*. Je dis que les lignes *C D* & *G F* ſont moyennes proportionnelles entre les lignes données *A B* & *G H*.

Démonſtration. Les opérations précédentes donnent à la ligne *C D* 36, & à la ligne *G F* 24 parties égales. Cela ſuppoſé, voici comment je raiſonne ; 54 : 36 :: 36 : 24 ; & 36 : 24 :: 24 : 16 ; donc *A B* : *CD* :: *CD* : *GF*, & *CD* : *GF* :: *GF* : *GH*.

Remarque. Cette opération ſe fait beaucoup plus facilement par le moyen du compas mixte, que par le moyen du compas de proportion ; comme on pourra s'en convaincre, en jettant les yeux ſur l'article qui lui eſt analogue.

Probleme 9. Etant donné le rayon d'une boule d'or, trouver, par le moyen du compas mixte, le rayon d'une boule de fer, aussi pesante que la boule d'or; l'on suppose que la boule d'or a un pouce de rayon.

Résolution. 1°. Comme il est marqué par la table des métaux du compas mixte, que le pied cubique d'or pese 1326 livres, 4 onces, & que le pied cubique de fer ne pese que 558 livres : comme il est encore marqué, par la même table, que le rayon d'une boule de fer, aussi pesante qu'une boule d'or, feroit au rayon de celle-ci, comme 974 est à 730; vous mettrez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de 974, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture de 730 parties égales.

2°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture d'un pouce, c'est-à-dire, à l'ouverture du rayon de la boule d'or donnée; l'ouverture de ses deux pointes immobiles vous donnera le rayon de la boule de fer que vous cherchez.

Démonstration. 730 : 974 : : le rayon de la boule d'or donnée : au rayon de la boule de fer que l'on cherche. Cela supposé, voici comment je raisonne : les 4 ouvertures dont il est parlé dans l'opération précédente, forment précisément cette même proportion; donc la quatrieme ouverture, ou, ce qui revient au même; donc la seconde ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte donnera le rayon de la boule de fer que l'on cherche.

Remarque. Jettez les yeux sur l'article *Compas de proportion*; vous verrez que cette opération se fait beaucoup plus facilement par le moyen du compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Probleme 10. Etant donné le poids d'un boulet, en trouver, par le moyen du compas mixte, le diametre & le calibre de la piece à laquelle il convient. Etant donné, par exemple, un boulet de 24 livres, on en demande le diametre, & le diametre de la piece à laquelle il appartient.

Résolution. 1°. On a tellement construit les lignes du compas mixte, qu'un boulet de 64 livres a un diametre égal à 907 parties égales. Mettez donc les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne du poids des boulets, c'est-à-dire, à l'ouverture du 64e,

solide de cette ligne, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture de 907 parties égales.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 24e. solide de la ligne du poids des boulets ; l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera le diametre d'un boulet de 24 livres ; elle vous donnera par conséquent le diametre de la piece qui doit le recevoir ; ce diametre doit être un peu plus grand que celui du boulet.

Démonstration. L'ouverture du 64e. solide de la ligne du poids des boulets : à 907 parties égales : : l'ouverture du 24e. solide de la même ligne : au diametre d'un boulet de 24 livres. Cela supposé, voici comment je raisonne : l'opération précédente n'est que l'expression de cette proportion ; donc elle est exacte.

Remarque. Cette opération se fait plus facilement & sans aucun tâtonnement par le moyen du compas de proportion ; comme il est aisé de s'en convaincre en relisant l'article qui lui est analogue.

Probleme 11. Dans le triangle BMA, *fig.* 4, *pl. Iere.*, rectangle en M, trouver, par le moyen du compas mixte, la valeur de l'angle aigu B.

Résolution. 1°. En prenant le côté BM pour sinus total, le côté AM deviendra la tangente de l'angle B. (consultez l'article *Trigonométrie.*)

2°. Mettez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total, ou de 1000 parties égales, & les deux pointes mobiles à l'ouverture du côté BM.

3°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du côté AM, l'ouverture de ses deux pointes immobiles vous donnera la tangente de l'angle B.

4°. Examinez à la tangente de quel angle répond cette derniere ouverture ; & comme elle répond à la tangente de 60 degrés, vous conclurez que l'angle B est un angle de 60 degrés. L'angle A sera donc un angle de 30 degrés, puisque dans le triangle rectangle BMA, les angles B & A pris ensemble, valent 90 degrés. (Consultez l'article *Géométrie.*)

Démonstration. Le côté BM considéré comme sinus total : au sinus total pris sur l'échelle du compas mixte : : le côté AM considéré comme tangente : à la tangente de l'angle B, prise sur la même échelle. Cela supposé, voici comment je raisonne : l'opération précédente est fondée sur cette proportion ; donc elle est exacte.

Corollaire 1. Puisque le sinus de l'angle A : au côté BM :: le sinus total : à la base AB (consultez l'article *Trigonométrie* ;) pour trouver, avec le compas mixte, la longueur de la base AB, voici comment il faut s'y prendre.

1°. Mettez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus de l'angle A, c'est-à-dire, à l'ouverture du sinus de 30 degrés, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du côté BM.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total, ou du sinus de 90 degrés ; l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera la longueur de la base AB.

Corollaire 2. Puisque le sinus total : à la base AB :: le sinus de l'angle B : au côté AM ; pour trouver ce côté,

1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture de la base AB.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du même compas à l'ouverture du sinus de l'angle B de 60 degrés ; l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera la longueur du côté AM.

Remarque. Comme ces trois opérations & les suivantes ne sauroient se faire par les compas de réduction & de proportion ; concluons que le compas mixte leur est préférable.

Probleme 12. Dans le triangle obliquangle BAC, dont on connoît l'angle A de 80 degrés & les côtés AB, AC dont l'un est de 200 & l'autre de 100 parties égales, trouver, par le moyen du compas mixte, la valeur des angles B & C dont la somme est de 100 degrés, *fig.* 13, *pl. Iere.*

Résolution. 1°. Dans tout triangle rectiligne, composé de côtés inégaux, tel qu'est le triangle BAC, la somme des deux côtés BA, AC : à leur différence :: la tangente de la moitié de la somme des angles B & C : à la tangente de la moitié de leur différence, c'est-à-dire, 300 : 100 :: la tangente de 50 degrés : à la tangente de la moitié de la différence qui se trouve entre les angles B & B. (Consultez l'article *Trigonométrie.*)

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à

l'ouverture de 300, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture de 100 parties égales.

3°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la tangente de 50 degrés; l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera la tangente de 25 degrés, ou la tangente de la moitié de la différence des angles B & C.

4°. Pour avoir le plus grand des deux, qui est l'angle C, ajoutez 25 degrés à 50; & pour avoir le plus petit qui est B, ôtez 25 degrés de 50, c'est-à-dire, que l'angle C est de 75, & l'angle B de 25 degrés.

Démonstration. Cette opération est juste, si la proportion énoncée *num.* 1. de la résolution, est incontestable; mais cette proportion est incontestable; (consultez l'article *Trigonométrie*;) donc l'opération en question est juste.

Corollaire. Puisque le sinus de l'angle C : au côté AB :: le sinus de l'angle A : au côté BC; vous trouverez ce côté par la méthode enseignée dans les corollaires du probleme 11.

Probleme 13. Connoissant les trois côtés du triangle obliquangle BAC, *fig.* 13, *pl. Iere.*, trouver par le moyen du compas mixte, la valeur de l'angle B.

Résolution. 1°. Du sommet A, tirez sur la base BC, la perpendiculaire AD, afin d'avoir l'angle D droit.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total, ou du sinus de l'angle D, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du côté AB.

3°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du côté AD, l'ouverture de ses deux pointes immobiles vous donnera le sinus de l'angle B, & par conséquent la valeur de cet angle.

4°. Vous trouverez par la même méthode la valeur de l'angle C; & ce qui manquera à la somme de ces deux angles pour valoir 180 degrés, sera la valeur de l'angle *A*.

Démonstration. Le côté *AB* : au sinus de l'angle *D* :: le côté *AD* : au sinus de l'angle *B* (consultez l'article *Trigonométrie.*) Cela supposé, voici comment je raisonne : l'opération précédente est fondée sur cette proportion; donc elle est exacte.

La conclusion qu'il faut tirer de cet article, se trouve dans la remarque qui suit le corollaire 2 du probleme 11

COMPRESSIBILITÉ. C'est la puissance qu'a un corps d'occuper un espace plus petit que celui qu'il occupoit auparavant. Cette qualité suppose que l'intérieur du corps n'est pas physiquement plein, ou qu'il contient un fluide dont on peut le délivrer. Elle suppose encore que les parties de ce corps ont de la flexibilité ; nous examinerons en son lieu d'où elle leur vient.

COMPRESSION. C'est l'action par laquelle on fait occuper à un corps un espace plus petit que celui qu'il occupoit auparavant.

CONCAVE. On nomme *Concave* tout ce qui est creux. La circonférence d'un cercle est concave en dedans. Les verres & les Miroirs concaves ont des propriétés dont nous avons apporté la cause physique dans la Dioptrique & dans la Catoptrique.

CONCENTRIQUE. Avoir un centre commun, c'est être Concentrique. Képler a assuré que deux Astres qui tournent dans des orbites concentriques, ont les quarrés de leurs tems périodiques, comme les cubes de leurs distances à leur centre commun. C'est-là une loi d'Astronomie que les jeunes Physiciens ne sauroient trop méditer. Elle suppose des démonstrations que nous avons données dans l'article qui commence par ces mots *Arithmétique algébrique appliquée à l'Analyse*.

CONDENSATION. Ce terme signifie la même chose que *compression* ; il suppose, comme celui-ci, la compressibilité dans tout corps qu'on condense.

CONE. Le cône est un corps solide composé de différens cercles placés les uns sur les autres & par conséquent paralleles entr'eux, qui vont toujours en diminuant depuis la base jusqu'à la pointe du cône. Un pain de sucre régulier vous représente un cône parfait. Le triangle, le cercle, la parabole, l'ellipse & l'hyperbole sont des figures produites par les cinq manieres différentes dont on peut couper le cône ; nous en avons parlé dans leurs articles respectifs.

Nous avons démontré dans la *Géométrie Pratique*, qu'on mesure la surface d'un cône en multipliant la circonférence du cercle qui lui sert de base par la moitié de la hauteur du cône, & qu'on trouve sa solidité en multipliant l'Aire de ce même cercle par le tiers de la hauteur du cône.

CONJONCTION. Deux Aſtres ſont en *conjonction*, lorſqu'ils ſe trouvent ſous le même degré du même ſigne du Zodiaque. La conjonction de Jupiter dont le Globe eſt 1170 fois plus gros que celui de la Terre, dérange non-ſeulement le mouvement périodique des Cometes, mais encore celui des Planetes, comme on le trouvera expliqué dans l'article de *Copernic*.

CONSTELLATION. On a donné le nom de *conſtellation* à un certain Amas d'Etoiles. Jean Bayer, fameux Aſtronome, a rangé les Etoiles les plus remarquables ſous 60 conſtellations dont 12 ſe trouvent autour de l'Ecliptique, 25 dans la partie ſeptentrionale, & 27 dans la partie méridionale du Ciel. Voyez-en les noms dans l'article des *Etoiles*, *num.* 3.

CONTACT. Le point de *Contact* eſt le point commun à deux corps qui ſe touchent. Nous démontrerons dans la propoſition 2e. du Livre 3e. de l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que la tangente ne touche la circonférence du cercle qu'en un ſeul point. Par la même raiſon un Globe parfait ne doit toucher qu'en un ſeul point un Plan parfait ſur lequel on le poſe. Cette remarque n'eſt pas indifférente en Phyſique.

CONTRACTION. Le mouvement de contraction eſt un mouvement par lequel un corps ſe raccourcit. Voyez l'article des *Muſcles*. Le mouvement de contraction du cœur, s'appelle mouvement de *Siſtole*.

CONVERGENT. Deux rayons de lumiere ſont convergens, lorſqu'ils tendent à ſe réunir enſemble. Les Verres convexes & les Miroirs concaves, comme nous l'avons expliqué dans la Dioptrique & dans la Catoptrique, augmentent la convergence des rayons de lumiere qui tendent à ſe réunir, & diminuent la divergence de ceux qui tendent à s'écarter.

CONVEXE. Toute ſurface extérieure courbée & comme relevée en boſſe, ſe nomme ſurface convexe. Telle eſt la ſurface d'un Verre lenticulaire que l'on connoît ſous le nom de Verre brûlant ; telle eſt encore la ſurface extérieure d'une Sphere. Lorſque ces ſortes de ſurfaces ſont polies, & qu'on les préſente à la lumiere, elles ont des effets directement oppoſés entre eux, comme nous l'avons démontré dans la Dioptrique & dans la Catoptrique.

COPERNIC. Ce fut en 1530 que Nicolas Copernic, natif de Thorn dans la Prusse Royale, & Chanoine de l'Eglise de Warmie, proposa sa fameuse hypothese; nous allons la rapporter historiquement, comme il convient de le faire dans un pareil ouvrage. Ce sera au lecteur à l'embrasser, si elle lui paroît vraie, ou à la rejetter, si elle lui paroît fausse. Copernic n'eut pas de peine à comprendre les défauts innombrables qui se trouvent dans le systeme de Ptolomée; aussi prit-il une route bien différente. Il plaça le Soleil sensiblement au centre du Monde, & il ne lui donna qu'un mouvement sur son axe qui se fait en 25 jours & demi. Autour du Soleil il fit tourner d'Occident en Orient dans des orbes sensiblement circulaires & réellement elliptiques, Mercure en 3 mois, Venus en 8, la Terre en un an, Mars en deux, Jupiter en 12, & Saturne en 30. Outre ces mouvemens périodiques, il donne aux Planetes principales un mouvement d'Occident en Orient sur leur axe. Venus acheve le sien en 23 heures 20 minutes, la Terre en 23 heures 56 minutes, Mars en 24 heures 40 minutes; Jupiter en 9 heures 56 minutes; Mercure & Saturne ont, comme les autres Planetes principales, leur mouvement de rotation sur leur axe; mais le premier est trop près, & le second est trop loin du Soleil, pour que les Astronomes en ayent pu fixer le tems. Au-dessus de l'orbe de Saturne, mais à une distance presque infinie, Copernic place les Etoiles fixes auxquelles il ne donne qu'un mouvement sur leur axe. La *fig.* 14 de la *pl. Iere.* vous mettra ce systeme sous les yeux. A-peu-près au centre du Monde, c'est-à-dire, à un des Foyers des Ellipses planétaires se trouve le Soleil; l'Ellipse 1 est parcourue par Mercure, l'Ellipse 2 par Venus, l'Ellipse 3 par la Terre, l'Ellipse 4 par Mars, l'Ellipse 5 par Jupiter, & l'Ellipse 6 par Saturne; le reste du Ciel est occupé par les Etoiles fixes. Pour saisir plus facilement tout le plan de l'hypothese de Copernic, le Lecteur fera bien de jetter auparavant un coup d'œil sur les articles de ce Dictionnaire qui commencent par ces mots *Sphere*, *Ellipse*, *Attraction* & *Képler*; il sera par ce moyen plus en état de juger de la nature des preuves que les Coperniciens ont coutume d'apporter; elles sont presque toutes Physico-Astronomiques, elles se réduisent à cinq.

La premiere preuve eſt tirée du ſyſteme général de Phyſique. Voici comment on peut la propoſer. Quelque parti que l'on prenne entre Deſcartes & Newton, l'on eſt obligé d'adopter l'hypotheſe de Copernic. En effet ſe déclare-t-on pour Newton ? L'on doit placer au centre du Monde celui de tous les corps qui a le plus de maſſe ; pourquoi ? Parce qu'il eſt impoſſible dans ce ſyſteme de ſuppoſer que, de deux corps inégaux, le plus gros tourne périodiquement autour du plus petit. Il n'eſt aucun Newtonien qui révoque en doute cette propoſition ; s'il s'en trouvoit cependant quelqu'un à qui elle ne parût pas évidente, voici l'argument que je lui ferois ; il eſt de la nature de ceux que l'on nomme dans les écoles, *argumenta ad hominem*.

Si un corps tourne périodiquement autour d'un autre, par exemple, ſi le corps *A* tourne périodiquement autour du corps *B*, le corps *A* aura une force centripete vers le corps *B* ; puiſqu'un corps ne décrit un cercle ou une Ellipſe autour d'un autre, qu'en vertu de deux mouvemens, l'un *centripete* & l'autre de *projection*, comme nous l'avons démontré en ſon lieu : Si le corps *A* a une forme centripete vers le corps *B*, le corps *A* ſera attiré par le corps *B* ; puiſque Newton regarde l'Attraction comme la cauſe du mouvement centripete : ſi le corps *A* eſt attiré par le corps *B*, le corps *A* a moins de maſſe que le corps *B* ; puiſque l'Attraction ſe fait en raiſon directe des maſſes ; donc il eſt impoſſible dans le ſyſteme de Newton de ſuppoſer que de deux corps inégaux le plus gros tourne périodiquement autour du plus petit ; mais la Terre eſt un million de fois moins groſſe que le Soleil ; donc il eſt impoſſible dans ce ſyſteme de ſuppoſer que le Soleil tourne périodiquement autour de la Terre ; donc un Newtonien ne peut pas ſans une contradiction manifeſte ſe déclarer contre l'hypotheſe de Copernic.

Il en eſt de même d'un Cartéſien. Que l'on liſe la partie troiſieme des Principes de Deſcartes, l'on verra que ce Philoſophe place le Soleil au centre du Monde & qu'il regarde cet Aſtre comme la cauſe phyſique du mouvement du tourbillon ſolaire. Les Cartéſiens mitigés penſent là-deſſus comme leur Chef ; donc quelque parti que l'on prenne entre Deſcartes & Newton, l'on eſt obligé d'adopter l'hypotheſe de Copernic.

La seconde preuve de l'hypothese de Copernic est tirée de l'Aberration des Etoiles fixes : Voici le fait. Chaque Etoile paroît parcourir chaque année une très - petite Ellipse qui a pour centre le point réel où se trouve l'Etoile ; on n'en excepte que celles qui sont placées précisément dans l'Ecliptique. Les Ellipses dont nous parlons, ne sont pas toutes de la même grandeur ; elles sont plus ou moins considérables, à proportion de l'éloignement où ces Astres sont de l'Ecliptique ; les plus grandes cependant ont un grand axe qui ne *soutend* pas dans le Ciel un arc de plus de 40 *secondes*, & par conséquent il n'est aucune Etoile qui paroisse s'éloigner de plus de 20 *secondes* du point réel qu'elle occupe dans le Ciel. Voilà ce que les Astronomes entendent par l'*Aberration des fixes*. Ce mouvement dont nous avons parlé fort au long à la fin de l'article des *Etoiles*, fournit aux Coperniciens une preuve bien triomphante. Les Etoiles, *disent-ils*, ne paroissent parcourir chaque année une très-petite Ellipse, que parce qu'elles ont un mouvement réel d'un lieu à un autre, ou parce que la Terre n'est pas réellement immobile ; mais les Etoiles ne paroissent pas parcourir cette petite Ellipse, à cause de leur mouvement réel d'un lieu à un autre, puisqu'elles sont fixes ; donc elles paroissent la parcourir, parce que la Terre n'est pas réellement immobile au centre du Monde ; donc l'on doit adopter l'hypothese copernicienne qui représente la Terre comme parcourant chaque année l'Ecliptique par son mouvement périodique d'Occident en Orient. Il n'est pas difficile de comprendre comment la Terre, en parcourant réellement une Ellipse autour du Soleil, est cause que les Etoiles nous paroissent en parcourir une autour du point où elles sont placées. La lumiere a un mouvement réel, & suivant les regles de l'Optique, nous devons toujours rapporter l'objet à l'extrémité du rayon droit qui fait impression sur nos yeux ; donc je ne dois pas aujourd'hui rapporter une Etoile, par exemple, *Sirius*, au même point où je le rapportois hier, parce qu'à cause du mouvement annuel de la Terre, le rayon de lumiere que je reçois aujourd'hui de *Sirius* n'aboutit pas, lorsqu'il est prolongé en ligne droite, au même point où aboutissoit celui que j'en reçus hier. Ce que je dis de ces deux jours consécutifs, je dois le dire de tous les jours de l'année ; donc par une

illuſion optique je rapporte chaque jour de l'année *Sirius* à des points du Ciel auxquels il n'eſt pas réellement. Toutes ces différentes illuſions forment au bout de l'année une très-petite Ellipſe imaginaire que *Sirius* paroît avoir parcourue, & que les Aſtronomes appellent *Ellipſe d'Aberration.*

La troiſieme preuve de l'hypotheſe de Copernic eſt tirée de la ſeconde Loi de Képler. Pour en faire comprendre toute la force, faiſons auparavant quelques remarques dont on trouvera la démonſtration dans l'article qui commence par le mot *Képler.*

1°. Les quarrés des tems périodiques de deux Planetes qui tournent autour d'un centre commun, ſont comme les Cubes de leurs diſtances à ce centre. Ainſi puiſque Mars met 2 ans, & Jupiter 12 ans à parcourir ſon orbite autour du centre du Monde, l'on pourra dire; le quarré de 2 ans : au quarré de 12 ans :: le Cube de la diſtance de Mars au centre du monde : au Cube de la diſtance de Jupiter au même centre. Appellons donc t le tems périodique de Mars, & T le tems périodique de Jupiter; appellons encore d la diſtance de Mars au centre du Monde, & D la diſtance de Jupiter au même centre, l'on aura l'Analogie ſuivante $t^2 : T^2 :: d^3 : D^3$.

2°. Puiſque dans les Planetes qui tournent autour du même centre, les quarrés des tems périodiques ſont comme les Cubes des diſtances; l'on pourra aſſurer que les Cubes de leurs diſtances ſont comme les quarrés de leurs tems périodiques, *par la nature même de la proportion Géométrique*; donc l'on aura la proportion ſuivante, le Cube de la diſtance de Mars au centre du Monde : au Cube de la diſtance de Jupiter au même centre :: le quarré du tems périodique de Mars : au quarré du tems périodique de Jupiter; donc $d^3 : D^3 :: t^2 : T^2$.

3°. Puiſque dans les Planetes qui tournent autour du même centre, les Cubes de leurs diſtances ſont comme les quarrés de leurs tems périodiques, il arrivera néceſſairement que dans ces Planetes les diſtances ſeront comme les Racines cubiques des quarrés de leurs tems périodiques; donc la diſtance de Mars au centre du Monde : à la diſtance de Jupiter au même centre :: la Racine cubique du nombre 4 : la Racine cubique du nombre 144; donc $d : D :: \sqrt[3]{t^2} : \sqrt{T^2}$.

4°. Suppoſons maintenant deux Aſtres tournant périodiquement autour d'un centre commun, l'un en 1, & l'autre en 12 Mois ; nommons le premier *l*, le ſecond *ſ* & le centre *C*, l'on aura la proportion ſuivante ; la diſtance de l'Aſtre *l* au centre *C* : à la diſtance de l'Aſtre *ſ* au même centre : : la Racine cubique de 1 : à la Racine cubique de 144, c'eſt-à-dire : : 1 : à environ 5 ; donc l'Aſtre *l* ſera environ 5 fois plus près du centre *C*, que l'Aſtre *ſ*.

5°. Nous avons démontré dans l'article qui commence par le mot *Parallaxe* que la Lune eſt éloignée du centre de la Terre d'environ 90000 lieues, & le Soleil d'environ trente millions de lieues. Cela ſuppoſé ; voici l'argument que les Coperniciens appellent une vraie démonſtration.

Il eſt impoſſible, *diſent les Coperniciens*, de ſuppoſer la Terre immobile au centre du Monde, & le Soleil tournant périodiquement autour de la Terre dans l'eſpace de 12 Mois d'Occident en Orient. En effet reprenons la figure qui a ſervi à expoſer l'hypotheſe de Copernic, & plaçons la Terre où nous avons mis le Soleil, & le Soleil où nous avons mis la Terre ; que s'enſuivroit-il de cet arrangement ? Une des plus grandes abſurdités. Alors la Lune & le Soleil ſeroient deux eſpeces de Planetes tournant périodiquement autour de la Terre, comme autour de leur centre commun, l'une en 1 & l'autre en 12 Mois ; donc ces deux Aſtres garderoient autour de la Terre la ſeconde Loi de Képler ; donc le Soleil ſeroit ſeulement environ 5 fois plus éloigné de la Terre, que la Lune ; donc le Soleil ne ſeroit qu'à environ cinq cent mille lieues de la Terre. Mais nous avons démontré dans l'article qui commence par le mot *Parallaxe* qu'il en eſt à environ trente millions de lieues; donc il eſt impoſſible de ſuppoſer que le Soleil & la Lune tournent autour de la Terre immobile, comme autour de leur centre commun.

Ce n'eſt pas ſeulement l'article *Képler* qu'il faut lire, ſi l'on veut comprendre toute la ſolidité de cette troiſieme preuve ; il faut encore examiner la ſolution de la plupart des problemes qui ſe trouvent à la fin de l'article de l'*Arithmétique Algébrique appliquée à l'analyſe.*

La quatrieme preuve de l'hypotheſe de Copernic eſt tirée de la facilité avec laquelle les Coperniciens expli-

quent tous les phénomenes astronomiques qu'on leur propose. Les principaux de ces phénomenes sont le mouvement apparent du Soleil ; la succession du jour & de la nuit ; la vicissitude des saisons ; la précession des équinoxes ; les différentes apparences des Planetes tantôt directes, tantôt stationnaires & tantôt rétrogrades ; enfin la mobilité de leurs Aphélies.

Premier phénomene. Le Soleil réellement immobile paroît se mouvoir d'Orient en Occident, pourquoi ?

C'est-là, *disent les Coperniciens*, une illusion purement optique. En effet la Terre se meut en 24 heures sur son axe d'Occident en Orient ; ce mouvement lui est commun non-seulement avec tout ce qui est placé sur sa surface, mais encore avec tout ce qui se trouve dans l'atmosphere terrestre ; bien loin donc de nous appercevoir du mouvement journalier de la Terre, le Soleil doit, suivant les regles d'optique, nous paroître se mouvoir chaque jour d'Orient en Occident. Tous ceux qui traversent une riviere d'Occident en Orient, sont sujets à la même illusion ; à peine s'apperçoivent-ils du mouvement de la barque, tandis que le rivage paroît s'approcher d'eux, en allant d'Orient en Occident. La même illusion optique nous fait attribuer à tous les Astres un mouvement journalier d'Orient en Occident.

Second phénomene. La Terre a un mouvement sur son axe ; quelle en est la cause ?

Les Newto-Coperniciens, c'est-à-dire, ceux qui joignent le systême de Newton à celui de Copernic, n'ont aucune peine a répondre à une pareille question. Le Créateur, *disent-ils*, plaça la Terre dans le vuide, & il lui communiqua un mouvement sur son axe qui s'acheva la premiere fois en 24 heures : il faut donc ou renoncer à la premiere Loi du mouvement adoptée par tous les Physiciens, ou assurer que ce mouvement de rotation doit persévérer jusqu'à ce que la même main qui a tiré notre globe du Néant, l'oblige à y rentrer.

Troisieme phénomene. Le jour succede régulierement à la nuit, & la nuit au jour, pourquoi ?

L'explication de ce phénomene est une suite nécessaire du mouvement de la Terre sur son axe. L'hémisphere où nous sommes regarde-t-il le Soleil ? nous avons le jour ; ne le regarde-t-il pas ? nous avons la nuit.

Quatrieme phènomene. Nous avons différentes ſaiſons dans l'année ; pourquoi ?

Cela ſuit naturellement du mouvement annuel de la Terre dans l'Ecliptique *HVEF*, *fig.* 15, *pl. Iere.* En effet la Terre ſe trouve-t-elle ſous le ſigne du Cancer ? Le Soleil doit nous paroître ſuivant les regles d'optique, dans le ſigne du Capricorne, & c'eſt alors que nous devons avoir le commencement de l'hiver. La Terre trois mois après ſe trouve-t-elle ſous le ſigne de la Balance ? Le Soleil doit nous paroître dans le ſigne du Belier, & nous devons avoir le commencement du Printems. Il en eſt de même du commencement de l'Eté & du commencement de l'Automne, comme il eſt aiſé de s'en convaincre en jettant les yeux ſur la figure.

Cinquieme phènomene. La Terre parcourt chaque année une Ellipſe autour du Soleil ; par quelles forces cette courbe eſt-elle décrite ?

Perſonne n'eſt moins embarraſſé à répondre que les Newto-Coperniciens. A peine la Terre, *diſent-ils*, fut-elle tirée du néant, qu'elle reçut du Créateur un mouvement de projection ſuivant la ligne horizontale ; elle eut en même tems, comme toutes les autres Planetes, un mouvement de gravitation, ou une force centripete vers le Soleil en raiſon inverſe des quarrés des diſtances ; les directions de ces deux forces de projection & de gravitation dont la Terre étoit animée, formerent tantôt un angle droit, tantôt un angle aigu, & tantôt un angle obtus ; elle dut donc parcourir néceſſairement une Ellipſe autour du Soleil, comme nous l'avons expliqué en parlant de la formation de cette courbe. La Terre n'a pas pu parcourir une fois cette Ellipſe, ſans être obligée de la parcourir juſques à la fin du Monde, puiſqu'elle a été placée dans le vuide. Les mouvemens dans le vuide perſéverent toujours les mêmes.

Sixieme phènomene. Le Soleil paroît plus long-tems ſous les ſignes boréaux qui ſont le Belier, le Taureau, les Gémeaux, le Cancer, le Lion & la Vierge, que ſous les ſignes méridionaux qui ſont la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verſeau & les Poiſſons ; pourquoi ?

Les Newto-Coperniciens remarquent que la Terre eſt Aphélie, c'eſt-à-dire, dans ſa plus grande diſtance du

Soleil, lorsqu'elle est dans les signes méridionaux ; & qu'elle est Périhélie, c'est-à-dire, dans sa plus petite distance du Soleil, lorsqu'elle est dans les signes boréaux; donc suivant les regles que nous avons données en parlant de la formation de l'Ellipse, la Terre doit se mouvoir plus lentement dans les signes méridionaux, que dans les signes boréaux ; donc elle doit rester plus long-tems dans les signes méridionaux que dans les signes boréaux, & par conséquent le Soleil doit nous paroître plus long-tems sous les signes boréaux, que sous les signes méridionaux.

Septieme phénomene. Il y a précession des équinoxes ; qu'entend-on par ce terme ?

Nous avons l'équinoxe ou le commencement du Printems & de l'Automne, *disent les Astronomes*, lorsque le Soleil paroît dans l'endroit du Ciel où se coupent l'Equateur & l'Ecliptique. 330 ans avant la Naissance du Messie, la constellation du Belier & celle de la Balance commençoient à ces deux points d'intersection ; & nous avions le commencement du Printems, lorsque le Soleil paroissoit dans le premier degré du Belier, & le commencement de l'Automne, lorsqu'il paroissoit dans le premier degré de la Balance. Il n'en est pas ainsi maintenant ; les Etoiles ont un mouvement apparent d'Occident en Orient autour des pôles de l'Ecliptique ; ce mouvement est très-lent, puisqu'elles ne parcourent chaque année qu'environ 50 secondes, & qu'elles n'achevent leur période, que dans l'espace de vingt-cinq mille neuf-cent vingt ans. Quelque lent cependant que soit ce mouvement, il est très-sensible après un certain nombre d'années ; les constellations n'occupent plus la même place dans le Ciel, & la constellation du Belier est éloignée d'environ 30 degrés du point d'intersection de l'Ecliptique & de l'Equateur, en allant d'Occident en Orient ; le Soleil paroît donc plutôt dans ce point d'intersection, qu'il ne paroît dans le Belier ; nous avons donc le commencement du Printems, avant que le Soleil paroisse dans le Belier : voilà ce qu'on nomme en Astronomie la précession de l'équinoxe du Printems. La même chose arrive pour le signe de la Balance, & pour le commencement de l'Automne.

Huitieme phénomene. Les Etoiles ont un mouvement apparent d'Occident en Orient autour des pôles de l'Ecliptique ; quelle en est la cause ? La

La Terre se meut dans l'Ecliptique HVEF en conservant le Parallélisme de son axe, comme on a déja dû le remarquer en jettant les yeux sur la *fig.* 15 de la *pl. Iere.* qui nous a servi à expliquer les différentes saisons de l'année. Ce parallélisme cependant, *disent les Astronomes*, n'est pas parfait; l'axe de la Terre s'en éloigne chaque année d'environ 50 secondes; & c'est en s'en éloignant, qu'il parcourt d'Orient en Occident autour des Pôles de l'Ecliptique un cercle dont le diametre est de 47 degrés vingt minutes. La *fig.* 16e. de la *pl. Iere.* vous mettra encore mieux cette vérité sous les yeux. Si l'axe *MN* de la Terre *T* gardoit parfaitement son parallélisme, il seroit toujours dirigé vers la même Etoile, par exemple, vers l'Etoile A; mais il n'en est pas ainsi; l'axe *MN*, dans l'espace de vingt-cinq mille neuf cent vingt ans, est dirigé tantôt vers l'Etoile *A*, tantôt vers l'Etoile *E*, tantôt vers l'Etoile *D*, tantôt vers l'Etoile *B*; donc l'axe de la Terre parcourt réellement un cercle autour des Pôles de l'Ecliptique, & par conséquent les Etoiles fixes doivent nous paroître en parcourir un autour des mêmes Pôles. Ce qui nous prouve que l'axe de la Terre parcourt son cercle d'Orient en Occident, c'est que les Etoiles fixes paroissent parcourir le leur d'Occident en Orient.

Ce mouvement est, comme celui des nœuds de l'orbite lunaire, un mouvement de rétrogradation; nous expliquerons en son lieu la cause de cette direction; une telle digression nous meneroit trop loin, & nous feroit perdre le fil de l'hypothese de Copernic.

Neuvieme phénomene. L'Axe de la Terre placée dans le vuide ne conserve pas un parfait parallélisme; pourquoi?

Voici la réponse, ou plutôt le triomphe des Newtoniens. La Terre *T*, *fig.* 16e., *pl. Iere.* *disent-ils*, n'est pas un corps sphérique, c'est un Sphéroïde applati vers les Pôles *M* & *N*, & élevé vers l'Equateur *RP*, comme il est démontré dans l'article de la figure de la Terre. Cet excès de matiere que l'on peut regarder comme une espece d'anneau entourant l'Equateur terrestre, est plus attiré que la région polaire par la Lune & par le Soleil; cet excès d'Attraction que souffre une partie de la Terre, doit faire changer l'inclinaison de l'Equateur terrestre sur l'Ecliptique; l'inclinaison de l'Equateur ne peut pas changer, sans que l'axe de la Terre change de situation;

l'axe de la Terre ne peut pas changer de situation, sans perdre quelque chose de son parallélisme parfait & géométrique ; donc l'axe de la Terre, quoique placée dans le vuide, ne doit pas conserver un parfait parallélisme.

Newton va encore plus loin ; ce profond Génie a trouvé que l'action attractive du Soleil sur l'espece d'anneau dont nous venons de parler, dérangeoit beaucoup moins l'axe de la Terre de son parfait parallélisme, que l'action attractive de la Lune. Le Soleil en effet ne le dérange que de 9 secondes, 7 tierces chaque année, & la Lune de 40 secondes, 52 tierces & 52 quartes.

Dixieme phénomene. Les Planetes sont directes, stationnaires & rétrogrades ; quelles idées correspondent à ces termes ?

Les Astronomes répondent qu'une Planete est directe, lorsque par son mouvement périodique elle paroît aller d'Occident en Orient, en suivant l'ordre naturel des signes célestes. Ils ajoutent qu'une Planete est stationnaire, lorsqu'elle paroît pendant quelque tems n'avoir aucun mouvement périodique. Ils disent enfin qu'une Planete est rétrograde, lorsque par son mouvement périodique elle paroît aller d'Orient en Occident contre l'ordre naturel des signes Célestes.

Onzieme phénomene. Les Planetes supérieures à la Terre, c'est-à-dire, Saturne, Jupiter & Mars paroissent tantôt directes, tantôt stationnaires & tantôt rétrogrades ; d'où viennent ces différentes apparences ?

Elles ne viennent que de la différence qui se trouve entre le mouvement de la Terre, & celui des Planetes supérieures. En effet la Terre suit-elle Mars ? Il paroîtra direct ; l'atteint-elle ? Il paroîtra stationnaire : le précede-t-elle ? Il paroîtra rétrograde. Un simple coup d'œil jetté sur la *fig. Iere.* de la *pl.* 2e. vous convaincra de la bonté de cette explication. La Terre va-t-elle 1°. du point T au point C, tandis que Mars va du point P au point E ? Mars vous aura paru aller du point N au point F ; donc il vous aura paru direct ; mais alors la Terre l'a suivi ; donc toutes les fois que la Terre suit Mars, il doit paroître direct. 2°. La Terre va-t-elle du point C au point I, tandis que Mars va du point E au point R ? Mars vous aura toujours paru au point F ; donc il vous aura paru stationnaire ; mais alors la Terre l'a atteint ; donc

toutes les fois que la Terre atteint Mars, il doit paroître stationnaire. 3°. La Terre va-t-elle du point I au point H, tandis que Mars va du point R au point S ? Mars vous aura paru revenir au point G ; donc il vous aura paru rétrograde ; mais alors la Terre l'a précedé ; donc toutes les fois que la Terre précede Mars, il doit paroître rétrograde. Ce que nous avons dit de Mars, peut s'appliquer à Jupiter & à Saturne ; il est évident que puisque la Terre va plus vîte que les Planetes supérieures, elle doit tantôt les suivre, tantôt les atteindre, & tantôt les précéder.

Douzieme phénomene. Les Planetes inférieures à la Terre, c'est-à-dire, Vénus & Mercure, paroissent directes, stationnaires & rétrogrades ; quelle en est la cause ?

Les Coperniciens répondent encore que lorsque les Planetes inférieures, par exemple, lorsque Mercure suit la Terre, il paroît direct ; lorsqu'il l'atteint, il paroît stationnaire ; & lorsqu'il la précede, il paroît rétrograde. En effet jettez les yeux sur la *fig.* 2e., de la *pl.* 2e. vous verrez 1°, que Mercure ne peut pas aller du point *G* au point *L*, tandis que la Terre va du point *T* au point *B*, sans qu'il vous ait paru direct ; vous verrez 2°. que Mercure ne peut pas aller du point *L* au point *M*, tandis que la Terre va du point *B* au point *C*, sans qu'il vous ait paru stationnaire ; vous verrez 3°. que Mercure ne peut pas aller du point *M* au point *N*, tandis que la Terre va du point *C* au point *D*, sans qu'il vous ait paru rétrograde. Il n'est pas nécessaire d'avertir que de même que la Terre va plus vîte que les Planetes supérieures, de même aussi les Planetes inférieures vont plus vîte que la Terre.

Treizieme phénomene. Les Planetes ont des arcs de rétrogradation ; que doit-on entendre par-là ?

L'arc de rétrogradation d'une Planete, par exemple, de Mars, est un arc du Ciel compris entre deux rayons visuels partis de la Terre, & dont l'un passe par le centre de Mars, lorsqu'il commence à être direct & l'autre par le centre de Mars, lorsqu'il commence à être rétrograde. Ainsi dans la *fig.* 3e., de la *pl.* 2e. l'arc du Ciel *DE* vous représente l'arc de rétrogradation de Mars, parce qu'il est compris entre deux rayons visuels *TMD*

& *TME*, dont l'un part de la Terre *T* & passe par le centre de Mars direct, & l'autre part de la Terre *T*, & passe par le centre de Mars rétrograde; par la même raison l'arc du Ciel *FC* vous représentera l'arc de rétrogradation de Jupiter, & l'arc du Ciel *RS* celui de Saturne.

Il suit de-là 1°. que plus une Planete est près de la Terre, & plus son arc de rétrogradation est grand.

Il suit 2°. que puisque Mars périgée est beaucoup plus près de la Terre, que Mars apogée, l'arc de rétrogradation de Mars périgée devroit être plus grand que celui de Mars apogée; le contraire arrive cependant, & la cause physique de cette exception n'est pas bien difficile à trouver. En effet Mars ne peut pas passer de son apogée à son périgée, sans gagner beaucoup plus en vîtesse, qu'il ne perd en distance; donc Mars périgée, quoique plus près de la Terre, doit avoir un arc de rétrogradation moins grand, que celui de Mars apogée. Ces deux propositions paroissent d'abord n'avoir aucune connexion ensemble : mais voici comment les Coperniciens font sentir la liaison qui se trouve entre l'une & l'autre. Si Mars périgée, *disent-ils*, avoit une vîtesse précisément égale à celle de la Terre, son arc de rétrogradation seroit nul; donc si Mars ne peut pas arriver à son périgée, sans acquérir une vîtesse qui approche beaucoup de celle de la Terre, l'arc de rétrogradation de Mars périgée doit être plus petit que celui de Mars apogée; mais le calcul nous apprend que Mars ne peut pas arriver à son périgée, sans acquérir une vîtesse qui approche beaucoup de celle de la Terre; donc le calcul nous apprend que l'arc de rétrogradation de Mars périgée doit être plus petit, que celui de Mars apogée.

Quatorzieme phénomene. Le mouvement périodique de Saturne est un peu dérangé, lorsque cette Planete se trouve en conjonction avec Jupiter, c'est-à-dire, lorsqu'elle se trouve sous le même signe céleste que Jupiter; pourquoi?

C'est dans les seuls ouvrages de Newton que l'on peut trouver l'explication de ce phénomene. Jupiter, *dit-il*, est beaucoup plus gros que Saturne, puisque celui-ci n'est que neuf cent quatre-vingt fois, & que celui-là est 1170 fois plus gros que la Terre. Lorsque ces deux

Planetes sont en conjonction, elles sont dans leur plus petite distance l'une de l'autre, & par conséquent Jupiter en conjonction doit beaucoup plus attirer Saturne, que lorsqu'il est en quadrature ou en opposition avec lui, c'est-à-dire, lorsqu'il est éloigné de lui de trois ou de six signes célestes. Cet excès d'Attraction que Jupiter exerce, lorsqu'il est en conjonction, doit, suivant le calcul de Newton, augmenter la force centripete de Saturne vers le Soleil d'une deux cent vingt-deuxieme partie, parce que Jupiter se trouvant plus près du Soleil que Saturne, il ne peut attirer Saturne vers lui sans l'attirer en même tems vers le Soleil; donc le mouvement périodique de Saturne qui n'est composé que de sa force de projection & de sa force centripete vers le Soleil, doit être un peu dérangé par la conjonction de Jupiter. C'est cette augmentation de force centripete vers le Soleil, qui fait que Saturne paroît plutôt à son aphélie, ou pour parler en termes de l'art, qui place l'aphélie de Saturne plus occidentale qu'elle ne le seroit. Ce dérangement est si sensible, que les Astronomes ont remarqué que depuis l'année 1694 jusqu'en l'année 1708 l'aphélie de Saturne avoit eu un mouvement d'Orient en Occident de 33 minutes.

Par la même raison le mouvement périodique de Mars doit être dérangé, lorsque cette Planete est en conjonction avec Jupiter. L'on doit remarquer seulement que, puisque Jupiter est plus éloigné du Soleil que Mars, celui-ci ne peut pas être attiré vers Jupiter, sans perdre de sa force centripete vers le Soleil; donc l'action de Jupiter sur Mars doit empêcher qu'il ne parvienne si-tôt à son aphélie, ou ce qui revient au même, doit placer l'aphélie de Mars plus orientale qu'elle ne le seroit. Aussi les Astronomes n'ont-ils pas manqué d'observer que l'aphélie de Mars avoit eu un mouvement d'Occident en Orient de 31 degrés 7 minutes, 34 secondes dans l'espace de 1561 années.

Quelque gros que soit Jupiter, il souffre lui-même de la part de Saturne, un dérangement qui se manifeste après un grand nombre d'années. Les Astronomes ont remarqué que dans l'espace de 1583 ans son aphélie avoit eu un mouvement d'Occident en Orient de 25 degrés & 5 minutes. Il faut vouloir s'aveugler soi-même, pour ne pas regarder ces derniers phénomenes célestes, comme

des preuves évidentes des loix générales de l'Attraction des corps ; aussi les Astronomes Physiciens regardent-ils le systeme de Newton comme le seul capable de rendre raison de ces phénomenes d'une maniere satisfaisante.

La cinquieme preuve de l'hypothese de Copernic est tirée de la facilité avec laquelle les Coperniciens répondent aux difficultés que l'on a coutume de leur opposer.

En effet leur oppose-t-on 1°. que si la Terre avoit un mouvement diurne sur son axe, & un mouvement périodique autour du Soleil, les habitans devroient s'en appercevoir ? Une pareille difficulté, *disent-ils*, ne peut pas se proposer sérieusement ; tout le Monde voit d'abord que puisque le mouvement de la Terre est commun à son Atmosphere, & à tout ce qui se trouve sur sa surface, il ne doit pas être sensible à ses habitans.

Leur oppose-t-on 2°. que dans cette hypothese les corps graves ne devroient pas tomber sur la Terre par une ligne perpendiculaire, mais par une ligne courbe ? Les Coperniciens répondent que les corps graves tombent en effet sur la Terre par une ligne réellement courbe ; cette ligne cependant nous paroît droite, parce que le mouvement horizontal que le corps grave reçoit de la Terre & qui lui est commun avec nous, doit nous être insensible. Qu'on laisse tomber, *disent-ils*, un boulet de canon du haut du mât d'un vaisseau qui vogue sur la mer à pleines voiles ; ce boulet tombera évidemment aux pieds du mât, après avoir décrit une ligne réellement courbe, comme ne manquent pas de le remarquer tous ceux qui se trouvent sur le rivage ; cette ligne cependant aura paru droite à tous ceux qui se seront trouvés dans le vaisseau. Il en est de même pour les habitans de la Terre qui voient tomber un corps grave ; la parité me paroît parfaite, & je ne vois pas ce que l'on peut y répondre.

Leur oppose-t-on 3°. qu'une boule jettée de l'Occident vers l'Orient devroit, en vertu du mouvement de la Terre, parcourir un plus grand espace, que la même boule jettée avec la même force de l'Orient à l'Occident ; les Coperniciens font remarquer pour toute réponse que le mouvement de la Terre doit être compté pour rien, parce qu'il est commun & à la boule & à celui qui la jette.

Leur oppose-t-on 4°. que les mêmes Etoiles devroient nous paroître tantôt plus, tantôt moins grandes, parce que dans cette hypothese nous en sommes tantôt moins, tantôt plus éloignés, non pas seulement de quelques lieues, mais de 60 millions de lieues. Une pareille difficulté n'embarrasse pas les Coperniciens; ils avouent qu'une distance de 60 millions de lieues n'est rien comparée à la distance presque infinie qui se trouve entre la Terre & les Etoiles fixes.

Leur oppose-t-on 5°. que l'Etoile polaire devroit nous paroître tantôt plus, tantôt moins élevée sur l'horizon, lors même que nous ne quittons pas la ville que nous habitons, parce que, participant au mouvement de la Terre, nous nous approchons & nous nous éloignons successivement de l'Etoile polaire. Les Coperniciens, pour nous faire sentir le peu de solidité de cette difficulté, nous invitent à jetter les yeux sur la *fig.* 15e., de la *pl. Iere.*; ils nous font remarquer que la Terre se meut dans son orbite en conservant sensiblement le parallélisme de son axe; les rayons visuels que nous jettons sur l'Etoile polaire, gardent donc leur parallélisme; ils vont donc aboutir sensiblement au même point du Ciel, puisque suivant les regles d'Optique l'on ne peut pas continuer, pendant long-tems, deux lignes paralleles, sans que leurs extrémités nous paroissent se toucher; ils doivent donc toujours nous représenter l'Etoile polaire avec le même degré d'élévation sur l'horizon, pourvu que nous ne sortions pas de la ville que nous habitons.

Quelques-uns attaquent l'hypothese de Copernic par l'autorité de la Sainte-Ecriture; ils rapportent à cette occasion le fameux miracle que fit Josué, lorsqu'il arrêta le Soleil dans sa course. Il est fâcheux pour la Religion que nous professons, *répondent les Coperniciens*, que des Catholiques aient proposé sérieusement une pareille difficulté; les libertins ne s'en sont que trop prévalu pour révoquer en doute l'autorité infaillible des Livres Saints; voici le pitoyable raisonnement que fait un des plus grands Impies de ce siecle: (le systeme de Copernic est un systeme Mathématiquement & Physiquement démontré; le systeme de l'Ecriture est diamétralement opposé au systeme de Copernic; donc le systeme de l'Ecriture est diamétralement opposé à un systeme Mathématiquement & Phy-

ſiquement démontré, & par conſéquent l'on ne doit faire aucun fond ſur l'autorité de l'Ecriture.) Les vrais Catholiques, *continuent les Coperniciens indignés contre le monſtre qui a oſé faire un Sophiſme ſi impie*, doivent donc par amour pour leur Religion ne propoſer jamais une pareille difficulté, ou pour mieux dire, une pareille chicane. Quand même Joſué auroit été plus perſuadé que Copernic du mouvement de la Terre dans l'Ecliptique, il auroit dû, pour ſe rendre intelligible aux Hébreux, ne rien changer à la maniere dont il parla; Copernic lui-même diſoit tous les jours, *le Soleil ſe leve*, *le Soleil ſe couche*, *le Soleil paſſe par le Méridien*, &c. Concluons que les paroles de Joſué ne prouvent ni pour ni contre l'hypotheſe de Copernic; puiſque ſi cette hypotheſe eſt fauſſe, Joſué n'a pas dû parler différemment; & ſi elle eſt vraie, il n'a rien dû changer à la maniere dont il s'exprima; pourquoi? Parce que le mouvement de la Terre étant inſenſible par rapport à nous, & le Soleil devant nous paroître en mouvement, il feroit ridicule de dire *la Terre ſe leve*, *la Terre ſe couche*, *la Terre paſſe par le Méridien.* Telle eſt l'hypotheſe de Copernic hiſtoriquement propoſée. C'eſt aux Lecteurs Phyſiciens à décider ſi on doit l'admettre ou la rejetter.

Quelques particularités intéreſſantes de la vie de ce grand Homme, vont terminer cet article, qui peut-être n'eſt déja que trop long. Copernic, avant que d'embraſſer l'état Eccléſiaſtique, avoit pris le degré de Docteur en Médecine. Il avoit fait des progrès ſi ſurprenans dans cette Science, qu'on le ſurnomma l'*Eſculape* de ſon ſiecle. Il ſe ſervit de ſes connoiſſances, pour rendre aux Pauvres tous les ſervices que l'on pouvoit attendre de l'Homme du Monde le plus charitable; auſſi ſa mort fut-elle pour eux comme un coup de foudre. Elle arriva le 24 Mai 1543. Il avoit alors 70 ans: on lui éleva un Mauſolée ſur lequel on lit l'Epitaphe ſuivante.

D. O. M.
R. D. Nicolao Copernico
Torunnenſi, Artium &
Medicinæ Doctori
Canonico Warmienſi,
Præſtanti Aſtrologo, &
Ejus Diſciplinæ
Inſtauratori.

Tous les Savans de ce tems-là crurent devoir cél'brer les louanges de Copernic. Le Lecteur ne sera pas fâché de trouver ici les Vers que fit en son honneur le grand Astronome Tycho-Brahé.

Si robusta adeò fuit ingens turba gigantum,
Montibus ut montes imposuisse queat;
Hisque velut gradibus celsum affectârit Olympum,
Quamvis in præceps fulmine tacta ruit;
Omnibus his unus quantò Copernicus ingens,
Robustusque magis, prosperiorque fuit?
Qui totam Terram, cunctis cum montibus Astris
Intulit & nullo fulmine læsus abit.
Corporis hi sed enim temeraria bella movebant
Viribus; id poterat displicuisse Jovi:
Is placidus, cœlum penetravit acumine mentis;
Menti, cum Mens sit, Jupiter ipse favet.

COQUILLE. De tout tems les Curieux ont rassemblé dans leurs Cabinets des coquilles de toutes les especes. Ils nous ont fait admirer l'éclat de leurs couleurs, la régularité de leur cannelures, la beauté de leur poli, la variété de leur Figure. Mais peut-être ont-ils trop négligé l'étude de leur formation? Rien cependant n'est plus digne d'un Physicien qu'une pareille occupation; nous l'allons entreprendre dans cet article. Le Limaçon terrestre nous servira d'exemple; expliquer la formation physique de la coquille de cet Animal, c'est en même-tems expliquer comment ont été produites toutes les coquilles que l'on trouve dans la Mer & dans les Rivieres. M. Pluche, dans son Spectacle de la Nature, dit là-dessus les choses les plus curieuses & les plus vraies; voici ce qu'il y a de plus intéressant dans le neuvieme entretien du Tome premier, & dans le 22e. entretien du Tome troisieme.

Cet élégant Auteur, après nous avoir fait remarquer que le toît sous lequel le limaçon loge, réunit une extrême dureté avec la plus grande légereté, nous assure que la nature a fourni cet Animal de 4 lunettes d'approche pour l'informer de tout ce qui l'environne. En effet ses 4 prétendues Cornes sont 4 nerfs optiques, sur chacun desquels il y a un très-bel œil; le Limaçon peut non-seulement alonger & diriger comme il veut ces especes de lunettes, il peut encore les tirer, les tourner & les ren-

fermer selon son besoin. La nature qui l'a si bien logé & éclairé, lui a donné, au lieu de jambes, deux grandes peaux musculeuses qui, en se déridant, s'alongent, & qui en serrant de nouveau leurs plis de devant, se font suivre de ceux de derriere & de tout le bâtiment qui pose dessus.

Après ces remarques dignes d'un Physicien attentif & judicieux, M. Pluche en vient au point le plus difficile à expliquer; c'est la formation de la coquille. Il nous assure, d'après M. de Réaumur, que le Limaçon sort de son œuf avec une coquille toute formée, proportionnée à la grandeur de son corps. Cette coquille est la base d'une autre qui va toujours en augmentant. La petite coquille, telle qu'elle est sortie de l'œuf, occupe le centre de celle que l'Animal, devenu plus grand, se forme en ajoutant de nouveaux tours à la premiere; & comme son corps ne peut s'alonger que vers l'ouverture, ce n'est que vers l'ouverture que la coquille reçoit de nouveaux accroissemens. La matiere en est dans le corps de l'Animal même. C'est une liqueur, ou une colle composée de glu & de petits grains pierreux très-fins. Ces matieres passent par une multitude de petits canaux, & arrivent jusqu'aux pores dont la surface de ce corps est toute criblée. Trouvant tous les pores fermés sous l'écaille, elles se détournent vers les parties du corps qui sortent de la coquille & qui se trouvent à nud. Ces particules de sable & de glu transpirent au dehors; elles s'épaississent en se collant ou en se séchant au bord de la coquille. Il s'en forme d'abord une simple pellicule, sous laquelle il s'en assemble une autre, & sous celle-ci une troisieme. De toutes ces couches réunies se forme une croute toute semblable au reste de l'écaille. Quand l'Animal vient encore à croître, & que l'extrémité de son corps n'est pas suffisamment vêtue, il continue à suer & à bâtir par le même moyen. Telle est la formation physique de la coquille du Limaçon. Les expériences suivantes démontreront la bonté de cette explication.

Premiere Expérience. Prenez plusieurs Limaçons. Cassez légerement quelque portion de leur écaille, sans les blesser eux-mêmes. Mettez-les ensuite sous des verres avec de la terre & des herbes; vous appercevrez que la partie de leur corps qui étoit sans couverture & qu'on voyoit

par la fracture, se couvrira bientôt, comme toutes les autres.

Explication. Une espece d'écume ou de sueur coule tout à la fois par tous les pores du corps du Limaçon. Cette écume poussée peu-à-peu par une autre qui coule dessous, est amenée à niveau de la fracture; & durcie, elle forme une portion d'une vraie coquille.

Seconde Expérience. Faites une fracture à la coquille d'un Limaçon. Prenez une petite peau qu'on trouve sous la coque d'un œuf de Poule; & glissez-la proprement entre le corps du Limaçon & les extrémités de la fracture; la petite peau empêchera le suc formateur de couler audehors, & ce suc s'épaissira entre la pellicule & le corps de l'Animal.

Explication. Cette expérience nous prouve que la coquille ne travaille pas elle-même à se rétablir; le suc qui en auroit coulé, se seroit répandu sur la petite peau, & l'auroit cachée, à mesure que le trou se seroit rempli.

Troisieme Expérience. Cassez la coquille d'un Limaçon, en diminuant le nombre de ses tours, par exemple, réduisez à trois tours la coquille d'un gros Limaçon de Jardin. Prenez une pellicule semblable à celle dont nous avons parlé dans l'expérience précédente. Faites entrer une des extrémités de cette pellicule entre le corps du Limaçon & la coquille, à la surface intérieure de laquelle vous la collerez. Repliez l'autre extrémité sur la surface extérieure de la même coquille. L'accroissement se fera de telle sorte, que la pellicule, sans changer de place, se trouvera entre la nouvelle & l'ancienne coquille.

Explication. Cette expérience prouve encore mieux que la précédente, que la coquille ne travaille pas elle-même à se rétablir. Si cela n'étoit pas ainsi; ou la coquille s'alongeant auroit porté la pellicule plus loin, ou la pellicule ainsi collée auroit empêché tout accroissement. Mais la coquille a crû, & la pellicule est restée à la place où on l'avoit mise; donc la coquille ne travaille pas elle-même à se rétablir.

Quatrieme Expérience. Cassez à un Limaçon quelque portion de sa coquille, il la raccommodera; mais la piece sera pour l'ordinaire d'une couleur différente du reste.

Explication. Différentes causes peuvent concourir à cet

effet. La qualité des nourritures, la bonne ou la mauvaise santé de l'Animal, l'inégalité de son tempérament selon les âges, les altérations qui peuvent arriver aux différens cribles de sa peau, & mille autres accidens de cette espece peuvent tantôt changer, tantôt affoiblir certaines teintes, & diversifier le tout à l'infini. M. de Reaumur nous assure que ces expériences lui ont réussi, lorsqu'il les a faites sur des Limaçons aquatiques, tant de riviere que de mer, sur diverses especes de coquilles à deux pieces, comme Moules, Palourdes, Petoncles, &c. Il a renfermé ces coquillages dans de petites cuves qu'il a fait enfoncer dans la mer ou dans la riviere, après les avoir percées de plusieurs trous.

Corollaire premier. Les coquilles ne croissent pas par *végétation.* En effet un corps croît par *végétation*, lorsque les nouvelles parties qui lui surviennent, ne s'attachent aux anciennes, qu'après avoir passé au travers de ce corps même, y avoir été préparées, & en quelque façon rendues propres à occuper la place où elles sont conduites. Ainsi croissent les Plantes dont la séve n'augmente le volume, qu'après avoir passé par une infinité de canaux ascendans & descendans. Ainsi le corps de l'Homme doit ses accroissemens à un sang qui coule continuellement des Arteres dans les veines. La seconde & la troisieme expériences prouvent évidemment que l'on ne doit admettre aucune espece de végétation dans les coquilles des Animaux.

Corollaire second. Les coquilles sont produites par une simple *apposition*, c'est-à-dire, les parties qui augmentent l'étendue de la coquille, lui sont appliquées, sans avoir reçu aucune préparation dans la coquille même, comme le démontrent la seconde & la troisieme expériences.

Premiere Question. D'où viennent les Cornes que l'on voit sur plusieurs especes de coquilles ?

Résolution. Certains tubercules charnus qui viennent sur les corps des Poissons, servent de Moule aux Cornes dont sont hérissées plusieurs especes de coquilles. Ces cornes sont creuses, lorsque les tubercules sont restés sur le corps de l'Animal pendant tout le tems qu'il a vécu. Elles sont en parties creuses, & en parties solides, lorsque ces tubercules ne se sont dissipés qu'en partie. Elles

sont entierement solides, lorsque ces tubercules se sont absolument dissipés pendant la vie de l'Animal. Ainsi pense M. de Reaumur qui nous a encore fourni la solution de la question suivante.

Seconde Question. D'où viennent les cannelures de certaines coquilles ?

Résolution. Les cannelures sont produites par la même Mécanique que les cornes. Une coquille est cannelée en dedans & en dehors, lorsque le corps de l'Animal qui l'habite est cannelé. Elle n'est cannelée qu'en dehors, lorsqu'une partie de la surface du corps de l'Animal qui l'habite, est polie & molle. L'Animal croissant, & la partie de son corps qui n'est pas cannelée, venant à correspondre à celle de la coquille qui est cannelée, le suc que cette partie fournit pour la coquille, sert à boucher les cannelures intérieures, & la coquille se trouve seulement cannelée sur sa surface extérieure, excepté les seules premieres lignes de la largeur de sa surface intérieure.

Troisieme Question. Qu'entend-on par coquilles univalves, par coquilles bivalves, & par coquilles multivalves ?

Résolution. On nomme *univalves* toutes les coquilles d'une seule piece. Toutes celles qui sont à deux pieces & qui s'ouvrent à deux battans, s'appellent coquilles *bivalves*. Le collier des Pélerins de Saint Jacques n'est décoré pour l'ordinaire que de coquilles *bivalves*. Enfin les coquilles *multivalves*, sont celles qui ont plus de deux pieces.

Quatrieme Question. Quelles sont les coquilles à volute ?

Résolution. Ce sont celles qui sont tournées en forme de vis, & dont les spirales vont toujours en élargissant leurs contours. On les nomme encore coquilles *à Tourbillon.* Telles sont les notions générales qu'il n'est permis à aucun Physicien d'ignorer. Nous laissons à ceux qui s'adonnent à la Physique historique le soin de nous faire la peinture des coquilles qui méritent l'attention des curieux. Ils n'oublieront pas sans doute le grand *Argus*, le grand *Amiral* & le *Vice-Amiral*, le *Tigre*, la grande *Bécasse épineuse*, le *Nautile*, l'*Arrosoir*. Ils pourront y ajouter la grande *Etoile* de mer, la *Thiare*, la *Trompette*, le *Sabot*, le *Peigne*, le *Cul de Lampe*, le *Marteau*, le *Casque*.

L'énumération où nous allons entrer ne peut servir qu'à ceux qui, connoissant déja les coquilles, voudroient les ranger par ordre.

Cinquieme Question. En combien de classes divise-t-on les coquilles ?

Résolution. Les Naturalistes les divisent en 3 classes. La premiere contient les coquilles *Univalves* ; la seconde, les coquilles *Bivalves* ; la troisieme, les coquilles *Multivalves*.

Sixieme Question. En combien de familles, ou en combien d'especes divise-t-on les coquilles de la premiere classe ?

Résolution. Les coquilles de la premiere classe comprennent 15 familles. En voici les noms. Les Patelles, les Oreilles de Mer, les Tuyaux de Mer, les Nautiles, les Limaçons à bouche ronde, les Limaçons à bouche demi ronde, les Limaçons à bouche applatie, les Trompes ou Buccins, les Vis, les Cornets, les Rouleaux, les Rochers, les Pourpres, les Tonnes, les Porcelaines.

Septieme Question. Combien y a-t-il de familles dans les coquilles de la seconde classe ?

Résolution. Il n'y en a que six. Les Huîtres, les Cames, les Moules, les Cœurs, les Peignes, les Manches de couteau.

Huitieme Question. Combien contiennent de familles les coquilles de la troisieme classe ?

Résolution. Elles n'en contiennent pas plus que la seconde classe, c'est-à-dire, 6. Les Ourfins ou Boutons, les Vermisseaux de Mer, les Glands de Mer, les Poussepieds, les Conques anatiferes & les Pholades.

CORAIL. C'est une Plante Marine très-curieuse. Il y en a de rouge, de blanc & de noir ; ce dernier est très-rare. Les questions suivantes renfermeront tout ce qu'il est nécessaire à un Physicien de savoir sur cette matiere.

Premiere Question. Comment naît le Corail ?

Résolution. Le Corail naît d'une vraie semence. M. Tournefort conjecture qu'il sort des extrémités des branches du Corail une espece de lait âcre, gluant, caustique & incapable de se mêler avec l'eau. Ce lait s'attache au premier rocher ou à la premiere coquille qu'il rencontre, & il y dépose vraisemblablement une semence qui donne dans la suite une plante de Corail.

Seconde Question. Comment se nourrit le Corail ?

Résolution. Le Corail se nourrit, comme toutes les Plantes Marines, par l'extrémité de ses branches. Ce n'est,

ſuivant Mr. de Marſilli, qu'un Amas de glandules qui filtrent l'eau de la Mer, & en ſéparent un ſuc laiteux & glutineux qui leur ſert de nourriture. Il eſt encore probable que le limon qui ſe trouve au fond de la Mer, eſt la principale matiere où le Corail trouve les ſucs néceſſaires à ſon accroiſſement.

Troiſieme Queſtion. Le Corail a-t-il toujours été dur ?

Réſolution. Quoique le Corail une fois formé ſoit auſſi dur dans l'eau, qu'il l'eſt hors de l'eau, il eſt cependant probable qu'il a été comme liquide dans ſa premiere formation. Comment ſans cela verroit-on le dedans de certains coquillages tapiſſé de branches de Corail ? Je croirois ſans peine que la grande dureté du Corail vient de ce qu'il ne contient pas beaucoup d'eau, & de ce que les particules dont il eſt compoſé, ſont très-propres à s'unir & à s'accrocher enſemble.

Quatrieme Queſtion. Le Corail a-t-il toujours été rouge ?

Réſolution. Il eſt probable que la rougeur eſt la marque de la maturité du Corail. Bien des Naturaliſtes croient que le Corail va d'abord du blanc au blanc cendré ; du blanc cendré au jaune ; du jaune au rouge imparfait, & de celui-ci au rouge parfait. Ils croient même que le rouge parfait n'eſt que le neuvieme degré, à compter depuis le rouge le plus pâle.

Cinquieme Queſtion. D'où le Corail noir peut-il tirer ſa couleur ?

Réſolution. Cette eſpece de Corail ne doit ſa couleur qu'à la matiere noire dont il a fait ſa principale nourriture.

Sixieme Queſtion. De quel uſage eſt le Corail ?

Réſolution. En Europe les Curieux en ornent leurs cabinets d'Hiſtoire naturelle ; mais en Aſie & en Arabie les Habitans en font des cuilleres, des pommes de canne, des manches de couteau, des poignées d'Epée, des colliers, des grains de Chapelet.

CORDE. Les Cordes ſont des corps longs, flexibles & compoſés de pluſieurs filamens joints enſemble. Ces filamens ſont regardés par les Phyſiciens comme autant de tubes capillaires où les liquides s'élevent facilement au-deſſus de leur niveau. Plus une corde eſt peſante, groſſe & roide, plus elle empêche que la machine à laquelle on l'applique, n'ait l'effet marqué par les loix de la Mécanique. En voici la preuve. Attachez un poids

de 100 livres à une corde de 100 livres, vous aurez à remuer, non pas 1000, mais 1100 livres; donc 1°. Plus une corde est pesante, plus la résistance qu'elle oppose est considérable.

2°. Plus une corde est grosse, plus elle augmente le diametre du cylindre sur lequel on la roule, puisque la corde ainsi roulée ne fait plus qu'un même corps avec le cylindre : plus le diametre du cylindre est augmenté, plus le poids attaché à la corde est éloigné du *point d'appui*, puisque tout cylindre a son *point d'appui* dans son axe : plus le poids attaché à la corde est éloigné du *point d'appui*, plus il a de vîtesse, puisque la vîtesse d'un poids appliqué à un Levier est en raison directe de sa distance au *point d'appui* : plus un poids a de vîtesse, plus il a de force, puisque la force est le produit de la masse par la vîtesse : plus un poids a de force, plus il coûte à remuer; donc plus une corde est grosse, plus elle oppose de résistance.

3°. Plus une corde est roide, moins elle est flexible : moins une corde est flexible, plus elle oppose de résistance à la puissance qui s'en sert; donc plus une corde est roide, plus elle oppose de résistance ; donc la résistance qu'opposent les cordes dont on se sert dans les machines, est en raison directe de leur poids, de leur grosseur & de leur roideur. Ce sera dans l'article de la Méchanique que l'on comprendra combien ces remarques sont nécessaires.

Les cordes prises géométriquement sont des lignes droites dont les extrémités terminent des arcs de cercle. On les nomme *soutendantes*.

CORNÉE. C'est la tunique extérieure qui couvre le *devant* de l'œil. Ce nom lui vient sans doute de la ressemblance qu'elle a avec la corne transparente.

COROLLAIRE. C'est la conséquence que l'on tire d'une proposition démontrée ou prouvée.

CORPS. Les Physiciens appellent *matiere* ou *corps* toute substance longue, large & profonde. Nous pensons que le Tout-Puissant peut ôter à un corps sa longueur, sa largeur & sa profondeur actuelle. Nous nous garderons bien cependant d'examiner une pareille question. Nous savons qu'un corps dépouillé par miracle de ses trois dimensions & ne conservant que l'*exigence* de l'extension, ne seroit

plus

plus l'objet de la Physique. Il y a des corps liquides, durs, mous, élastiques, &c. L'on trouvera la cause physique de ces sortes de qualités dans les articles de la fluidité, de la dureté, de la mollesse, de l'élasticité.

COSÉCANTE. C'est la sécante d'un Arc complément, c'est-à-dire, d'un Arc qui contient ce qui manque à un autre pour valoir 90 degrés.

COSINUS. C'est le Sinus droit d'un Arc complément, c'est-à-dire, d'un Arc qui contient ce qui manque à un autre pour valoir un quart de cercle.

COTANGENTE. C'est la Tangente d'un Arc complément, c'est-à-dire, d'un Arc qui contient ce qui manque à un autre pour valoir un quart de cercle.

CÔTE. Les parois de la poitrine sont formées par 24 os longs & faits en forme d'arc, dont 12 sont à droite & 12 à gauche ; ce sont ces os que l'on nomme *côtes*. Il y a de chaque côté 7 côtes vraies & 5 côtes fausses. Les côtes vraies sont les 7 supérieures ; elles font des arcades entieres, & elles s'emboîtent dans l'*os sternum*. Les côtes fausses sont les 5 inférieures ; elles ne font pas des arcades entieres ; elles se rendent, non pas dans l'*os sternum*, mais dans les cartilages des côtes vraies. Les muscles que l'on trouve entre les côtes, doivent être regardés comme la principale cause de la respiration, comme nous le prouverons en son lieu.

COULEURS. L'explication des couleurs est un des points où triomphe la Physique de Newton. Comme nous prétendons donner cet article avec toute l'étendue dont il est susceptible, nous n'omettrons aucune des notions préliminaires.

Premiere Notion. La lumiere est un assemblage de particules de matiere infiniment déliées & presque infiniment petites, que les corps lumineux envoient en ligne droite avec une vîtesse incompréhensible.

Seconde Notion. L'on donne en Physique le nom de *milieu* à tout fluide. L'Air, par exemple, est le *milieu* dans lequel se meuvent les Hommes & la plupart des Animaux ; l'Eau le *milieu* dans lequel vivent les Poissons. Nous prenons ici les *milieux* dans un sens beaucoup plus étendu : nous appellons *milieu* tout corps solide ou fluide dans les pores duquel un autre se meut. Le verre est très-souvent le *milieu* de la lumiere. Les

arteres & les veines sont les vrais *milieux* du sang ; &c.

Troisieme Notion. L'on entend par densité d'un corps la quantité de matiere propre qu'il renferme sous un tel volume. L'eau, par exemple, est environ mille fois plus dense que l'air, parce qu'un pied cubique d'eau contient environ mille fois plus de matiere propre, qu'un pied cubique d'air.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que la matiere propre d'un corps est celle qui constitue son essence, & la matiere étrangere, celle qui se trouve par hasard dans ses pores. Les particules aqueuses sont la matiere propre de l'eau ; l'air & la lumiere qu'elle contient, en sont les parties étrangeres.

Quatrieme Notion. Un corps est *rare*, lorsqu'il contient peu de matiere propre sous un grand volume.

Cinquieme Notion. Les rayons de lumiere en passant d'un *milieu* dans un autre, quittent souvent la ligne qu'ils décrivoient, pour en parcourir une autre ; cette action se nomme *réfraction* ; & la disposition, l'aptitude qu'ils ont à quitter cette ligne, s'appelle *réfrangibilité* de la lumiere.

Sixieme Notion. Un rayon de lumiere passant perpendiculairement d'un milieu dans un autre, quelque différente que soit leur densité, ne souffre aucune réfraction. Je suppose le vase circulaire C, *fig.* 4, *pl.* 2, dont la partie supérieure MPS soit remplie d'air, & la partie inférieure MQS soit remplie d'eau ; je suppose encore le rayon de lumiere PC passant perpendiculairement de l'air dans l'eau, ce rayon ira aboutir au point Q, en continuant sa premiere ligne PC.

Septieme Notion. Un rayon de lumiere passant obliquement d'un *milieu* plus rare dans un *milieu* plus dense, par exemple, de l'air dans l'eau, se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire. Le rayon oblique AC, *fig.* 4, *pl.* 2, ne parcourra pas dans l'eau la ligne CN, mais la ligne CE plus proche de la perpendiculaire CQ, que n'en est la ligne CN.

Huitieme Notion. L'angle ACP formé par le rayon incident AC & par la perpendiculaire CP, est l'angle d'incidence. Il a pour mesure l'arc AP, & pour Sinus droit la ligne AD.

Neuvieme Notion. L'Angle ECQ formé par le rayon réfracté CE & par la perpendiculaire CQ, est l'angle de réfraction. Il a pour mesure l'arc EQ, & pour Sinus droit la ligne EF.

Dixieme Notion. Newton assure, dans l'*axiome* 5e. *de la Iere. partie du Livre Ier. de son Optique*, que lorsqu'un rayon rouge passe obliquement de l'air dans l'eau, le Sinus d'incidence AD : au Sinus de réfraction FE :: 4 : 3, & par conséquent lorsque le passage se fait de l'eau dans l'air, le Sinus d'incidence FE : au Sinus de réfraction AD :: 3 : 4.

Il assure que, lorsque cette réfraction se fait de l'air dans le Verre, le Sinus d'incidence : au Sinus de réfracsion :: 17 : 11, & du Verre dans l'air :: 11 : 17. Lorsqu'il s'agit de quelqu'autre rayon, la proportion n'est pas tout-à-fait la même; mais cette différence est si peu considérable, *dit Newton*, qu'on peut ordinairement dans la pratique n'y avoir aucun égard. *In lumine aliorum colorum, aliæ sunt sinuum proportiones : sed ea differentia adeò parva est, ut rarò ejus ullam rationem haberi sit necesse.* Nous dirons cependant dans la suite de combien l'angle de réfraction du rayon rouge est plus petit que celui des autres rayons.

Onzieme Notion. Un rayon de lumiere trouve-t-il sur sa route un corps qui lui refuse le passage? il rebrousse chemin; & ce mouvement se nomme *mouvement de réflexion.* La disposition qu'a la lumiere à cette action, s'appelle *réflexibilité.*

Douzieme Notion. Un rayon de lumiere tombe-t-il perpendiculairement sur un plan immobile? Il revient sur lui-même. Si la ligne MS, *fig.* 4, *pl.* 2, représente un Miroir, & la ligne PC un rayon de lumiere; ce rayon qui, en descendant, a parcouru la ligne PC, décrira, en montant, la ligne CP.

Treizieme Notion. Un rayon de lumiere tombe-t-il obliquement sur un plan immobile? Il rejaillit vers le côté opposé, en faisant un angle de réflexion égal à celui d'incidence. Tel est le rayon AC, *fig.* 4, *pl.* 2. Ce rayon tombant obliquement sur le Miroir MS, est réfléchi au point B, en faisant l'angle de réflexion DCB égal à celui d'incidence DCA.

Quatorzieme Notion. L'angle d'incidence DCA a pour

mesure l'arc AP ; & l'angle de réflexion DCB a pour mesure l'arc BP. Le premier de ces deux angles a pour Sinus droit la ligne AD & le second la ligne DB.

Quinzieme Notion. Le Sinus de l'angle de réflexion est sensiblement égal au Sinus de l'angle d'incidence. Il n'est aucune de ces Notions qui soit hasardée ; elles sont toutes prouvées ou démontrées dans differens articles de ce Dictionnaire. Ceux qui veulent entrer sans peine dans les pensées de Newton sur les couleurs, doivent les avoir présentes à l'esprit.

EXPOSITION

Du Systeme de Newton sur les Couleurs.

Newton, après avoir consulté pendant plusieurs années, non pas son imagination, mais la nature, crut pouvoir poser les principes suivans ; ils renferment tout son systeme sur les couleurs.

1°. La lumiere n'est pas un corps simple & homogene, c'est-à-dire, un corps composé de parties semblables entr'elles ; mais un corps mixte & hétérogene, c'est-à-dire, un corps composé de parties différentes les unes des autres.

2°. Les rayons du Soleil ont d'eux-mêmes les 7 couleurs que l'on nomme primitives, je veux dire, le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo* & le *violet*.

3°. Le rayon violet est celui qui de tous les rayons est le plus réfrangible, & le rayon rouge celui qui de tous les rayons est le moins réfrangible. Les 5 autres sont plus ou moins réfrangibles, suivant qu'ils sont plus ou moins près du rayon violet.

4°. La réfraction du rayon violet est à la réfraction du rayon rouge, à-peu-près comme 78 est à 77 ; les réfractions des 5 autres rayons se trouvent entre ces deux nombres. Ainsi si le Sinus de l'angle de réfraction du rayon violet est représenté par 78, les Sinus de 6 autres rayons seront représentés par $77\frac{7}{9}$, $77\frac{2}{3}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{5}$, $77\frac{1}{8}$.

5°. Lorsque le rayon violet passe obliquement de l'air dans le verre, le Sinus de son angle d'incidence : au Sinus de son angle de réfraction : : 78 : 50, & lorsque le passage se fait du Verre dans l'air : : 50 : 78.

6°. Lorsque le rayon rouge passe obliquement de l'air

dans le verre, le Sinus de son angle d'incidence : au Sinus de son angle de réfraction :: 77 $\frac{1}{8}$: 50, & si c'est du verre dans l'air :: 50 : 77 $\frac{1}{8}$. Il sera facile de trouver la proportion qui regne entre les Sinus d'incidence & les Sinus de réfraction des autres rayons primitifs, si l'on consulte le *num.* 4.

Remarque premiere. Pour mettre sous les yeux du Lecteur la différente réfrangibilité des rayons de lumiere, l'on ne se sert pas toujours des Sinus de réfraction ; on se sert quelquefois de leurs Sinus complémens. Prenons, par exemple, le rayon de lumiere AC, *fig.* 4, *pl.* 2, faisons-le passer obliquement de l'air, dans une matiere quelconque plus dense, qui le réfracte en le décomposant ; le rayon rouge se rendra au point E & le rayon violet au point T. Pour représenter la différente réfrangibilité du rayon rouge & du rayon violet, je ne prendrai pas les Sinus FE & VT, mais les Sinus complémens ES, TR, & je dirai ; la réfrangibilité du rayon rouge : à la réfrangibilité du rayon violet :: ES : TR.

Remarque seconde. L'on n'a pas recours aux Sinus complémens pour représenter la différente réfrangibilité des rayons, lorsque la lumiere passe obliquement d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare. Supposons en effet que le milieu qui se trouve dans l'espace MPS soit plus dense que celui qui occupe l'espace M Q S, *fig.* 4, *pl.* 2. Supposons encore que ce dernier milieu soit capable non-seulement de réfracter, mais encore de décomposer le rayon BC, le rayon rouge se rendra au point J, & le rayon violet au point H. Le Sinus de réfraction J y représentera la réfrangibilité du rayon rouge CJ, & le Sinus de réfraction H x celle du rayon violet C H.

7°. La différente réfrangibilité des rayons de lumiere ne vient que de leur différente masse. Le rayon rouge est le moins réfrangible de tous, parce qu'il a plus de masse qu'eux ; & le rayon violet l'est le plus, parce que sa masse est moins considérable. Newton l'assure en termes exprès dans la *question* 29 *de son* 3e. *Livre d'Optique. Porrò, ad colorum varietatem omnem, diversosque refrangibilitatis gradus producendos, nihil aliud opus est, quàm ut radii luminis sint corpuscula diversis magnitudinibus : quorum quidem ea quæ sint minima, colorem constituant violaceum, utique tenebricosissimum & languidissimum colorum ; eadem-*

que omnium facillimè, superficierum refringentium actione, de viâ rectâ detorqueantur: reliqua autem, ut eorum quodque in magnitudinem excedit, ita colores exhibeant fortiores & clariores, utique cæruleum, viridem, flavum & rubrum; itemque eâdem proportione difficiliùs usque & difficiliùs de via detorqueantur.

L'on peut par conséquent raisonner ainsi: le rayon rouge a plus de masse que les 6 autres rayons; donc il est moins réfrangible qu'eux. Si quelqu'un n'appercevoit pas d'abord toute la bonté de cette conséquence, voici comment on pourroit la lui faire toucher au doigt. Le rayon rouge a autant de vîtesse que les 6 autres rayons, puisqu'il emploie comme eux 7 à 8 minutes à parcourir l'espace qui se trouve entre le Soleil & nous; donc si le rayon rouge a plus de masse, il doit avoir plus de force; car la force n'est que le produit de la masse par la vîtesse. Mais si le rayon rouge a un excès de force sur les autres rayons, la cause de la réfraction, quelle qu'elle soit, doit avoir plus de peine à faire quitter à ce rayon la ligne qu'il parcourt, qu'elle n'en a à faire changer de direction aux autres; donc, si le rouge a un excès de force sur les autres, il doit avoir moins de réfrangibilité qu'eux. Telle est la cause physique de la différente réfrangibilité des rayons de lumiere. Ils ont encore différente réflexibilité.

8°. Le rayon violet est celui qui de tous les rayons est le plus réflexible; & le rayon rouge celui qui de tous les rayons est le moins réflexible. Les autres le sont plus ou moins, suivant qu'ils sont plus ou moins près du rayon violet. Cette différente réflexibilité leur vient sans doute de leur différente figure. Les corps les plus réflexibles que nous connoissions étant ceux qui ont le plus de sphéricité & un poli plus parfait, n'avons-nous pas droit de conclure que les particules qui composent le rayon violet, sont plus rondes & plus polies que celles qui composent les 6 autres rayons?

9°. Le mélange de toutes les couleurs primitives forme le *blanc*. Ainsi un corps paroît blanc, lorsqu'il réfléchit tous les rayons de lumiere, sans les décomposer.

10°. L'absence de toutes les couleurs primitives forme le *Noir*. Ainsi un corps paroît noir, lorsqu'il ne réfléchit aucun rayon de lumiere.

11°. La réflexion d'un seul rayon primitif est la cause des couleurs primitives. Ainsi un corps paroîtroit parfaitement rouge, s'il ne réfléchissoit que les rayons rouges. Comme cependant cela n'arrive jamais dans la pratique, Newton assure, dans la *proposition* 10 *de la partie seconde du livre premier de son Optique*, que les corps ne sont de telle ou telle couleur, que parce qu'ils réfléchissent telle ou telle espece de rayon plus copieusement que telle ou telle autre. Le vermillon, par exemple, ne paroît rouge, que parce qu'il réfléchit avec abondance les rayons les moins réfrangibles. La Violette ne doit sa couleur qu'à la propriété qu'elle a de réfléchir ceux des rayons qui ont le plus de réfrangibilité. En un mot, nous disons qu'un corps a une couleur primitive, par exemple, qu'il est verd, lorsqu'il réfléchit principalement les rayons verds. C'est-là presque la traduction littérale des paroles du Philosophe Anglois : *Colores corporum naturalium hinc oriuntur, quòd à certis corporibus naturalibus certa radiorum genera reflectuntur reliquis omnibus copiosiùs, & ab aliis alia. Minium reflectit radios minimè refrangibiles, sive rubros, copiosissimè; atque indè rubrum videtur. Violæ reflectunt radios maximè refrangibiles copiosiùs; indèque suum habent colorem : & similiter cætera corpora omnia. Omne corpus reflectit radios qui sunt suo ipsius colore, copiosius quàm reliquos; & colorem suum indè trahit, quod radii isti in reflexo lumine prævaleant ac dominentur.*

12°. Les couleurs que l'on nomme *secondaires* sont formées par la réunion de différens rayons primitifs. Un corps réfléchit-il les rayons rouges & les rayons orangés? Il aura une couleur secondaire qui tiendra comme le milieu entre le *rouge* & l'*orangé*, ou, pour mieux dire, qui participera & du *rouge* & de l'*orangé*. Tel est le systeme de Newton sur les couleurs. Est-il conforme à l'expérience? C'est-là ce que nous allons examiner. Mais pour mettre de l'ordre dans ce que nous avons à dire, nous diviserons en 4 classes ce grand nombre d'expériences que nous regardons avec raison comme la démonstration du systeme que nous venons d'exposer. Nous mettrons dans la premiere classe les expériences que Newton a faites sur la lumiere. La seconde classe contiendra celles qu'il a faites sur les objets colorés. Le mélange des liqueurs nous fournira les expériences de la troisieme classe.

Enfin le mélange des rayons primitifs nous donnera celles de la quatrieme. Nous rapporterons ces expériences avec confiance ; elles nous ont toujours réussi, lorsque nous les avons tentées en public & en particulier.

Expériences de la premiere Classe.

Premiere Expérience. Faites entrer un rayon du Soleil dans une chambre obscure exposée au midi, c'est-à-dire, dans une chambre où la lumiere ne puisse entrer que par un petit trou rond, pratiqué au volet de la fenêtre. Faites tomber ce rayon sur un des angles d'un prisme triangulaire de verre ; il sera bon que cet angle soit d'environ 60 degrés, tels que sont ceux des prismes équilatéraux. Ce rayon solaire, au lieu d'aller marquer au point I, *fig.* 5, *pl.* 2. un cercle lumineux, se relevera dans une situation à-peu-près horizontale, & il ira marquer sur le carton blanc MN, élevé verticalement à 16 ou 18 pieds de distance du prisme D, 7 couleurs rangées en cet ordre, le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo* & le *violet*. Le *rouge* occupera l'espace 1, l'*orangé* l'espace 2, le *jaune* l'espace 3, le *verd* l'espace 4, le *bleu* l'espace 5, l'*indigo* l'espace 6, & le *violet* l'espace 7. Le fond de tout ceci se trouve dans la troisieme expérience de la partie premiere du livre premier de l'Optique de Newton.

Explication. Cette premiere expérience démontre presque tous les points du systeme de Newton sur les couleurs. Nous ne nous en servirons que pour faire remarquer 1°. que la lumiere est un corps hétérogene ; 2°. que son hétérogénéité lui vient de 7 rayons de différente espece, dont chacun a le nom d'une des 7 couleurs que nous venons de nommer ; 3°. que la lumiere, en passant du verre dans l'air, se réfracte en s'éloignant de la ligne perpendiculaire, puisque l'image colorée MN se releve en sortant du prisme D.

Seconde Expérience. Disposez tout, comme dans la premiere Expérience. Faites ensuite passer un des 7 rayons, par exemple, le rayon rouge par une petite fente F taillée exprès dans le Carton MN, *fig.* 5, *pl.* 2, & opposez-lui les angles de différens prismes ; ce rayon, après avoir souffert toutes les réfractions imaginables, conservera toujours sa couleur rouge. La même chose arrivera à tous

les autres rayons ; chacun d'eux conservera sa couleur primitive, après avoir passé non-seulement par le prisme P, mais encore par un second, un troisieme, un quatrieme prisme, &c.

Explication. C'est ici la démonstration sensible de ce que nous avons avancé dans *l'Exposition du systeme*, *num.* 2°. Si les 7 couleurs primitives n'étoient pas inséparables des 7 rayons primitifs, le prisme P décomposeroit le rayon rouge, à-peu-près comme le prisme D a décomposé le rayon SO. C'est-là la conséquence que tire Newton à la fin de la seconde proposition de la premiére partie du Livre premier de son Optique.

Troisieme Expérience. Mettez dans une position horizontale le prisme POR, *fig.* 6, *pl.* 2, dont la base PR soit opposée à un angle d'environ 84 degrés, & chacun des côtés OR & OP à un angle d'environ 48 degrés. Faites tomber sur l'angle de 84 degrés un rayon solaire SO de la grosseur à-peu-près d'une plume à écrire. Ce rayon se partagera en deux petits rayons dont l'un sortira par la partie supérieure, & l'autre par la partie inférieure de la base PR. Le premier donnera l'image colorée AB, dans laquelle le *rouge* occupera l'espace inférieur 1, & le *violet* l'espace supérieur 7. L'image colorée ED sera formée par le second rayon, & dans cette image le *rouge* occupera l'espace supérieur 1, & le *violet* l'espace inférieur 7.

Explication. Les Commençans trouveront d'abord une espece de contradiction dans le résultat de cette troisieme expérience. Mais qu'ils l'examinent avec attention, & ils seront bientôt convaincus que le rayon rouge est le moins, le rayon violet le plus réfrangible de tous les rayons primitifs, & que les 5 autres rayons ont plus ou moins de réfrangibilité, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés du rayon rouge. En effet si l'on n'avoit pas opposé le prisme POR au rayon SO, ce rayon auroit marqué au point I l'image du Soleil; donc le rayon le moins réfrangible doit être le plus près, le rayon le plus réfrangible doit être le plus loin du cercle I, & les autres rayons doivent être plus ou moins loin de ce cercle, suivant qu'ils sont plus ou moins réfrangibles. Mais dans l'image supérieure AB & dans l'image inférieure ED, le rayon rouge est le plus près & le rayon violet le plus loin du cercle I; de plus dans ces deux images le rayon orangé

eſt plus près du cercle I que le rayon jaune, le rayon jaune plus près que le rayon verd, celui-ci plus près que le rayon bleu, & ce dernier plus près que le rayon indigo; donc le moins réfrangible de tous les rayons eſt le rayon rouge; le plus réfrangible, le rayon violet; & les autres le ſont plus ou moins, ſuivant qu'ils ſont plus ou moins éloignés du rayon rouge.

Quatrieme Expérience. Prenez un priſme rectangulaire B A C, *fig.* 7, *pl.* 2, dont l'angle A ſoit droit & chacun des angles B & C de 45 degrés. Faites tomber à-peu-près perpendiculairement ſur le côté A C un rayon du Soleil introduit dans la chambre obſcure; il ſe formera ſur le carton G H élevé verticalement à 5 ou 6 pieds du priſme une image où l'on verra les couleurs rangées dans l'ordre ordinaire. Le rouge au point G & le violet au point H. Faites enſuite tourner doucement ſur ſon axe le priſme rectangulaire dans l'ordre des lettres A, B, C; vous vous appercevrez que, lorſque le rayon ſolaire FM ſera avec la baſe B C un angle d'environ 50 degrés, alors toutes les couleurs ne ſeront pas peintes ſur le carton G H; il manquera quelques rayons qui iront peindre leurs couleurs ailleurs & le rayon violet ſera celui qui ſe ſéparera le plutôt des autres. Continuez à tourner doucement le priſme B A C ſur ſon axe, toutes les couleurs diſparoîtront de deſſus le carton G H; mais la couleur rouge ſera celle qui diſparoîtra la derniere. Enfin préparez un ſecond priſme V X Y dont les deux plus grandes faces forment entr'elles un angle d'environ 55 degrés; obligez les rayons qui ont quitté le carton G H, de paſſer par ce ſecond priſme; ils s'y réfracteront, & ils ſe feront voir avec leurs différentes couleurs ſur le carton T P, le rouge au point T & le violet au point P. Cette expérience que Newton a placé la neuvieme dans la premiere partie du Livre premier de ſon Optique, eſt rapportée par M. l'Abbé Nollet dans le cinquieme tome de ſes leçons Phyſiques, *page* 366. Cet Auteur dont l'élégance & la netteté ſont le vrai caractere, la préſente de maniere à nous faire oublier ce qu'en diſent Newton & ſes traducteurs.

Explication. Nous avons aſſuré dans *l'expoſition du ſyſteme, num.* 8. que le rayon violet eſt celui qui de tous les rayons eſt le plus réflexible & le rayon rouge celui qui

de tous les rayons l'est le moins. Cette 4e. expérience démontre la vérité de notre assertion. En effet qu'arrive-t-il, lorsque je tourne le prisme BAC doucement sur son axe ? Je fais faire au rayon FM & à la ligne MC un angle plus petit que celui qui se fait, lorsque le rayon FM tombe perpendiculairement, ou à-peu-près, sur le côté AC ; alors ce rayon ne pouvant plus sortir par dessous la base BC, pour aller former une image colorée sur le carton GH, est réfléchi par les parties solides de cette base vers le côté AB ; & comme le rayon violet est réfléchi le premier, & le rayon rouge le dernier, nous avons raison d'assurer que le rayon violet est le plus, & le rayon rouge le moins réflexible de tous les rayons primitifs.

Cinquieme Expérience. Après avoir refait la *troisieme Expérience*, tournez le prisme POR, *fig.* 6, *pl.* 2, doucement sur son axe, comme si vous vouliez faire sortir le rayon dilaté OED par le côté OR ; vous verrez disparoître de l'image ED les couleurs en cet ordre, le violet, l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé & le rouge.

Explication. Cette cinquieme expérience nous prouve aussi clairement que la quatrieme, que celui de tous les rayons qui a le plus de réflexibilité, est le rayon violet ; celui qui en a le moins, le rayon rouge ; & que les 5 autres en ont plus ou moins, suivant qu'ils sont plus ou moins près du rayon violet.

Sixieme Expérience. Faites tomber le rayon solaire SO sur le prisme ABC, *fig.* 8, *pl.* 2. Ayez une bonne lentille PT de 3 à 4 pouces de diametre, & de 7 à 8 pouces de Foyer. Placez-la à 3 ou 4 pieds du prisme ; & faites en sorte que le rayon dilaté SO tombe perpendiculairement sur son centre. 1°. Ce rayon prendra la forme de deux Cones opposés par leurs pointes : 2°. Réuni au Foyer F de la lentille PT, il vous donnera une couleur blanche & un cercle très-brillant : 3°. Si vous le recevez plus loin que le Foyer F, par exemple, sur le carton MN, vous aurez une image colorée, mais renversée, je veux dire, une image dans laquelle le *rouge* occupera la partie supérieure M, & le *violet* la partie inférieure N. Cette expérience est la seconde de la seconde partie du Livre premier de l'Optique de Newton, avec cette dif-

férence que l'Auteur a placé une lentille de 3 pieds de Foyer à 8 pieds du prisme.

Explication. Cette expérience prouve sur-tout que la réunion des 7 rayons de lumiere donne le *blanc*, comme nous l'avons avancé dans l'exposition du systeme, *num.* 9. Elle prouve encore que les verres convexes rassemblent les rayons divergens & renversent les objets. Vous en trouverez la cause physique dans la Dioptrique.

Expérience de la seconde classe.

Premiere Expérience. Refaites la seconde expérience de la premiere classe, avec cette différence qu'au lieu de faire tomber le rayon rouge sur différens prismes, vous le ferez tomber sur un morceau de drap teint en rouge. Ce drap paroîtra d'un rouge éclatant.

Explication. Lorsque ce drap est mis dans la lumiere composée, telle que la lumiere ordinaire qui nous vient directement du Soleil, il paroît rouge, parce que sa surface réfléchit principalement les rayons rouges, & qu'elle absorbe la plupart des autres rayons ; donc ce drap étant mis dans un lieu où il ne peut réfléchir que les rayons rouges, doit paroître encore plus rouge ; donc il doit paroître d'un rouge éclatant.

Seconde Expérience. Faites tomber ce rayon rouge sur un morceau de drap teint en violet ; ce drap paroîtra rouge, mais d'un rouge foible.

Explication. La surface de ce drap est composée de pores & de parties solides ; ses pores absorbent tous les corpuscules rouges qui tombent sur leur ouverture, & ses parties solides réfléchissent tous ceux qu'elles reçoivent ; donc un drap teint en violet & mis dans la lumiere rouge du Soleil, doit paroître rouge, mais d'un rouge foible.

Newton conclut de ces deux expériences que les couleurs des rayons primitifs sont inaltérables. En effet, *dit-il*, si je pouvois dépouiller le rayon le moins réfrangible de sa couleur rouge, ce seroit sans doute, en le faisant réfracter à travers différens prismes, & en le faisant réfléchir par différens corps ; mais la seconde expérience de la premiere classe, & les deux dernieres expériences que nous venons de rapporter, prouvent que ces moyens sont insuffisans ; donc les couleurs des rayons primitifs sont

inaltérables, ou, pour mieux dire, leur sont essentielles. Voici comment parle Newton dans l'expérience 6e. de la 2e. proposition de la 2e. partie de son premier Livre d'Optique. *Porrò, ut colores radiorum nullâ refractione, sic neque ullâ reflexione, immutari potuerunt. Etenim corpora omnia, quæ essent naturâ colore albo, cinereo, rubro, flavo, viridi, cæruleo, aut violaceo; ut charta, cineres, minium, auripigmentum, indicum, cœruleum montanum, aurum, argentum, cuprum, herba, cyanus, viola, bullulæ aquæ variis coloribus indutæ, plumæ pavoniæ, ligni nephritici infusio, & similia; ea in lumine rubro homogeneò posita, planè rubra videbantur; in lumine cæruleo, planè cœrulea; in lumine viridi, planè viridia: & in universum, quicumque color esset homogenei luminis, in quo hujusmodi corpora collocata essent; istum illa omnia semper exhibebant colorem: eo solùm discrimine, quòd illorùm alia lumen istud fortiùs reflecterent, alia languidiùs. Nullum autem unquàm corpus inveni, quod luminis homogenei colorem reflectendò immutare potuerit; ita quidem ut res sensu perciperetur. Ex quibus omnibus manifestum est, si Solis lumen ex uno solò radiorum genere constaret, futurum utique ut unus omninò omnium esset rerum color, neque ullo modo fieri posset, ut reflexionibus aut refractionibus ullus unquàm novus color generaretur. Undè consequens est colorum eam quam videmus varietatem, omninò ex compositione luminis oriri atque pendere.*

Il dit encore dans la proposition 10e. de la 2e. partie du premier Livre de son Optique. *Etenim si in luminibus homogeneis, collocentur corpora diversorum colorum, invenies, sicut ipse expertus sum, omne corpus in eo semper lumine, quod sit suo ipsius colore clarissimum & luminosum videri. Cinnabaris in lumine rubro homogeneo, maximè resplendet; in lumine viridi, manifestò fit minùs splendens; in cœruleo, etiam adhùc minùs, &c.*

Remarque. J'ai trouvé quelques Cartésiens apporter cette derniere expérience comme un argument contre le systeme de Newton sur les couleurs. Qu'ils la relisent avec attention; ils verront que, bien loin de détruire ce systeme, elle en démontre la solidité. A parler en général, il faut être sur ses gardes, lorsqu'on attaque Newton; ce grand homme n'a rien avancé qui ne soit fondé sur quelque Expérience, ou qui ne soit un Corollaire des Loix de la Méchanique.

Troisieme Expérience. Amincissez assez une feuille d'or, pour voir la lumiere à travers. Lorsque vous la mettrez entre vos yeux & le Soleil, elle vous paroîtra verte; & lorsque vous la verrez par des rayons réfléchis de dessus sa surface, elle vous paroîtra jaune.

Explication. La feuille dont nous parlons, a des pores droits qui laissent passer les rayons verds, & elle a des parties solides qui réfléchissent principalement les rayons jaunes; donc cette feuille mise entre le Soleil & vos yeux doit vous paroître verte; & elle doit vous paroître jaune, lorsque vous la voyez par des rayons réfléchis de dessus sa surface.

Il y a des feuilles d'or dont les pores droits laissent passer une grande quantité de rayons bleus, & celles-là paroissent bleues, lorsque le Spectateur les met entre ses yeux & le Soleil. Ainsi parle Newton dans la proposition 10e. de la partie seconde de son premier Livre d'Optique, page 133. *Etenim si aurum in bracteas tenuissimas ductum collocetur inter oculum & lucem; lux per id cærulea videbitur vel viridis..... dùm radios flavos reflectit extrà, ipsumque adeò videtur flavum.*

Quatrieme Expérience. Adaptez un verre rouge au trou par lequel vous faites entrer la lumiere dans votre chambre obscure; tout ce qui se trouve dans cette chambre, vous paroîtra rouge.

Explication. Le Verre rouge est un corps à-demi diaphane dans lequel on doit distinguer des parties solides, des pores droits & des pores obliques. Les parties solides d'un verre rouge réfléchissent sur-tout les rayons rouges qui tombent sur leur surface; ses pores droits laissent passer principalement les rayons rouges qu'ils reçoivent; enfin ses pores obliques absorbent les rayons qui n'ont pas été réfléchis ou transmis. Tout ceci est encore tiré de la même proposition que nous venons de citer. *Existimandum est autem, dùm corpora fiunt colorata, reflectendo aut transmittendo hoc vel illud genus radiorum copiosiùs quàm cæteros; utique intercipere ea & restinguere intrà se radios illos quos neque reflectunt, neque transmittunt.*

Cinquieme Expérience. Regardez quelque objet à travers un Verre rouge & un Verre verd joints ensemble; cet objet vous paroîtra rougeâtre.

Explication. Je suppose 1°. que le Verre rouge soit

tourné vers l'objet, & le Verre verd vers l'œil du spectateur. Dans ce premier cas le spectateur reçoit des rayons rouges par réfraction, c'est-à-dire, des rayons rouges qui, après avoir passé facilement & très-abondamment par les pores droit du verre rouge, passent plus difficilement & avec moins d'abondance par les pores droits du verre verd; il reçoit encore des rayons verds par réflexion, je veux dire, des rayons verds que lui renvoye la surface du verre tournée vers son œil; donc le spectateur reçoit en même tems des rayons rouges & des rayons verds; donc un objet vu à travers un Verre rouge & un Verre verd doit paroître rougeâtre.

Je suppose 2°. que le Verre verd soit tourné vers l'objet, & le Verre rouge vers l'œil du Spectateur. Dans ce second cas l'objet lui paroîtra encore rougeâtre, puisqu'il recevra des rayons rouges par *réflexion* & des rayons verds par *réfraction*.

Je sais que M. le Monnier dans le Tome 4e. de son cours de Philosophie, *page* 434, assure qu'un objet vu à travers un Verre rouge & un Verre verd paroît jaune; mais cet Auteur n'auroit pas dû faire fond sur une expérience qu'il n'avoit jamais faite. J'ai éprouvé cent fois qu'on voyoit rougeâtre un objet qu'on regardoit à travers un Verre rouge & un Verre verd.

Sixieme Expérience. Ayez une bande de carton CD BAGH, *fig.* 9, *pl.* 2, de 2 doigts de largeur & de 5 à 6 pouces de longueur; peignez en bleu la partie ABCD, & en rouge la partie ABGH; placez ce carton sur le plancher d'une chambre bien éclairée à 5 ou 6 pieds de la fenêtre, & regardez-le à travers l'angle du prisme E. Vous verrez la partie bleue comme séparée de la partie rouge, & celle-ci vous paroîtra moins éloignée de votre œil que celle-là.

Explication. 1°. La partie bleue du carton CDBAGH paroît séparée de la partie teinte en rouge; donc les rayons bleus réfléchis par la partie ABCD n'ont pas le même degré de réfrangibilité que les rayons rouges réfléchis par la partie ABGH. 2°. La partie rouge a une position apparente moins opposée à la position réelle du carton CDBAGH, que ne l'est la position apparente de la partie bleue; donc les rayons bleus ont plus de réfrangibilité que les rayons rouges.

Newton regarde cette Expérience comme si importante, qu'il l'a mise la premiere dans son Optique.

Septieme Expérience. Prenez le carton dont nous venons de parler dans l'Expérience précédente. Enveloppez - le plusieurs fois suivant sa longueur avec un gros fil noir qui forme des lignes paralleles entre elles. Mettez pendant la nuit devant ce carton une grosse chandelle allumée. A six pieds de distance de - là élevez verticalement une lentille de verre, large de 4 pouces, & de 6 pieds de Foyer. Placez un papier blanc au foyer de cette lentille; vous éprouverez que, pour avoir une image distincte de la partie teinte en rouge, il faudra porter le papier blanc un pouce & demi plus loin, que pour avoir une image distincte de la partie teinte en bleu. C'est - là la seconde expérience de l'Optique de Newton.

Explication. Cette expérience prouve, comme plusieurs autres, que le rayon rouge a moins de réfrangibilité, que le rayon bleu. En effet si la partie rouge du carton CDBAGH a son image distincte plus loin du foyer de la lentille, que la partie teinte en bleu, il s'ensuit évidemment que les rayons rouges, en sortant de la lentille pour entrer dans l'air, s'écartent moins de la perpendiculaire que les rayons bleus; mais si les rayons rouges, en passant du verre dans l'air, s'écartent moins de la perpendiculaire, que les rayons bleus, ceux - ci ont plus de réfrangibilité que ceux-là; donc si la partie rouge du carton CDBAGH a son image distincte plus loin du Foyer de la lentille, que la partie teinte en bleu, le rayon rouge a moins de réfrangibilité que le rayon bleu.

Ceux qui auroient eu quelque peine à comprendre cette explication, consulteront l'article *œil*; ils verront que l'éloignement de la perpendiculaire concourt à la formation de l'image de l'objet.

Corollaire.

Le systeme des Cartésiens sur les couleurs est donc un systeme insoutenable; ils prétendent non - seulement que la lumiere est un corps parfaitement homogene; mais encore que le même rayon de lumiere différemment modifié, c'est-à-dire, réfléchi à nos yeux tantôt avec plus, tantôt avec moins de force, donneroit des couleurs d'une espece différente. Voici ce systeme tel qu'il est rapporté par

par le P. Regnault, Jésuite, très-attaché, comme l'on sait, au parti de Descartes.

1°. Les rayons de lumiere se divisent en efficaces, inefficaces & interrompus. Les premiers font une impression sensible sur l'organe de la vue, les seconds ne parviennent pas jusqu'à l'œil du spectateur, les troisiemes sont composés de rayons efficaces & de rayons inefficaces.

2°. Les rayons efficaces ont le nom de *lumiere*, & les rayons inefficaces celui d'*ombre*.

3°. Les couleurs ne sont dans les objets colorés, que des tissus de parties propres à diriger vers nos yeux plus ou moins de rayons efficaces, avec des vibrations plus ou moins fortes.

4°. Les couleurs qui frappent les yeux immédiatement, sont des vibrations de rayons lumineux, plus ou moins fortes, & plus ou moins mêlées d'ombre.

5°. Le blanc qui touche l'organe de la vue, consiste dans des vibrations vives de rayons efficaces & non interrompus, ou qui sont fort peu mêlées d'ombre.

6°. Des vibrations de lumiere un peu plus foibles que le blanc, mais sans mélange d'ombre, du moins sans un mélange un peu considérable, font le jaune.

7°. Le rouge est un amas de rayons vifs, mais mêlés de rayons inefficaces.

8°. Une certaine médiocrité de vibrations ou d'ombre, fait le verd.

9°. Il faut pour le bleu des vibrations un peu plus foibles, & un peu plus d'ombre que pour le verd.

10°. Le violet demande des vibrations encore plus foibles, que le bleu, encore plus de rayons inefficaces, puisqu'il approche encore plus du noir.

11°. Le noir consiste dans des vibrations fort foibles de rayons mêlés de beaucoup d'ombre.

12°. Le blanc & le noir sont en quelque façon la matiere des autres couleurs.

13°. Le jaune & le bleu mêlés ensemble donnent une couleur verte ; le jaune & le rouge, une couleur orangée ; le rouge & le bleu, une couleur de pourpre ; le noir au travers du blanc, une couleur bleue. Tel est le systeme des Cartésiens sur les couleurs ; les Expériences de la premiere & de la seconde Classe en démontrent évidemment la fausseté. Pour en faire mieux

connoître le foible ; nous allons comparer ensemble les Explications que donnent les Newtoniens avec celles que donnent les Cartésiens, lorsqu'ils font les Expériences des couleurs.

Expériences de la troisieme classe.

Premiere Expérience. Mêlez un peu d'eau forte avec de la teinture de tournesol ; ce mélange vous présentera une couleur rouge.

Explication. Le rayon rouge dans le systeme de Newton est celui dont les molécules sont les plus grosses, puisque l'expérience nous apprend que le rayon rouge est celui qui de tous les rayons est le moins réfrangible. Rien n'est plus conforme aux loix de la saine Physique que ce raisonnement. En effet si le rayon rouge est moins réfrangible que les autres, il a donc un excès de force sur les autres ; cet excès de force ne sauroit lui venir d'un excès de vitesse, puisque le rayon rouge emploie, comme les autres rayons, 7 à 8 minutes à parcourir l'espace qui se trouve entre le Soleil & nous ; donc l'excès de force lui vient d'un excès de masse. Cela supposé, voici comment doit s'expliquer l'expérience proposée : le mélange que l'on vient de faire de l'eau forte avec la teinture de tournesol ne doit pas avoir des pores assez gros pour absorber le rayon rouge, quoiqu'ils soient assez considérables pour absorber les 6 autres rayons ; donc ce mélange doit nous paroître rouge.

Descartes, pour expliquer ce phénomene, dit que le mélange d'eau forte & de teinture de tournesol est rouge, parce qu'ayant des molécules courtes & roides, mais qui ne sont pas sphériques, il réfléchit les rayons efficaces avec de fortes vibrations, mais au même-tems mêlées de beaucoup d'ombre. C'est au Lecteur à juger laquelle des deux explications est la plus conforme aux loix de la saine Physique.

Deuxieme Expérience. Sur le mélange rouge dont il est parlé dans la premiere expérience, jettez un peu d'huile de tartre, & agitez le verre ; vous aurez une couleur violette.

Explication. Le mélange que l'on vient de faire de la teinture de tournesol, de l'eau forte & de l'huile de tartre doit avoir des pores assez gros, puisqu'il absorbe les 6 rayons de lumiere qui ont le plus de masse ; ces

pores cependant doivent avoir une figure toute différente de celle que la nature a donnée aux molécules qui composent le rayon violet, puisque ces molécules, quoique plus petites que celles des autres rayons, ne sont pas absorbées, mais réfléchies.

Descartes, pour expliquer ce fait, donne à ce mélange des molécules un peu plus solides & moins poreuses que celles qui seroient le mélange noir : ces molécules doivent donc envoyer des rayons fort foibles & fort mêlés d'ombre ; elles doivent donc donner la couleur violette. Newton a pour lui l'expérience du prisme, Descartes ne l'a pas ; lequel des deux a raison ?

Troisieme Expérience. Jettez un peu d'eau & un peu d'huile de tartre sur du sirop violat, vous aurez une couleur verte.

Explication. Le rayon verd tient le milieu entre les 7 rayons primitifs ; puisqu'il est moins réfrangible que les rayons violet, indigo, & bleu, & qu'il est plus réfrangible que les rayons jaune, orangé & rouge ; donc la masse du rayon verd est moindre que celle des rayons jaune, orangé & rouge ; donc elle est plus grosse que celle des rayons violet, indigo & bleu. Concluons de-là que le mélange d'huile de tartre, de sirop violat & d'eau commune doit avoir des pores fort ouverts, puisqu'ils absorbent celui des rayons qui a le plus de masse ; concluons encore que ce même mélange a des pores dont la figure ne correspond pas à celle que la nature a donnée aux molécules qui composent le rayon verd, puisque ce rayon est réfléchi à nos yeux.

Les Cartésiens, pour expliquer cette expérience, soutiennent que le mélange est verd, parce que sa surface dont les molécules ont une longueur, un ressort, & une porosité mediocre, réfléchit les rayons efficaces avec un certain milieu d'ombre & de vibration. Cette explication, n'en déplaise aux Cartésiens, doit paroître un peu obscure.

Quatrieme Expérience. Jettez de la dissolution de sublimé corrosif sur de l'eau de chaux, vous aurez une couleur jaune.

Explication. L'eau de chaux n'absorboit aucun rayon de lumiere, puisqu'elle étoit parfaitement transparente. Par le moyen du sublimé corrosif il se forme un *Tout*

propre à abſorber 6 rayons primitifs, & à réfléchir le rayon jaune ; ce mélange doit donc paroître jaune.

N'eſt-il pas plus naturel d'expliquer ainſi cette expérience, que d'aſſurer que ce mélange eſt jaune, parce qu'ayant une ſurface composée de molécules ſphériques ou raboteuſes, mais un peu longues, il réfléchit les rayons ſans ombre, mais avec des vibrations affoiblies. C'eſt-là cependant l'explication des Cartéſiens.

Cinquieme Expérience. Mêlez enſemble de l'alun & du ſuc de fleurs d'iris, vous aurez un beau bleu.

Explication. Ni l'alun, ni le ſuc de fleurs d'iris pris ſéparément, n'étoit propre à réfléchir le rayon bleu ; il faut donc que par le mélange de l'un avec l'autre il ſe forme une ſurface propre à produire cet effet.

Ceux qui voudroient expliquer cette expérience comme les Cartéſiens pourroient dire que ce mélange eſt bleu, parce que les molécules de ſa ſurface, tenant un milieu entre celles des corps violets & des corps verds, renvoient les rayons avec un peu moins d'ombre & des vibrations un peu moins fortes que le violet, mais moins promptes & avec un peu plus d'ombre que le verd. Les Phyſiciens qui aiment la ſimplicité dans les Explications, préferent celle de Newton à celle de Deſcartes.

Sixieme Expérience. Jettez de l'eſprit de vitriol ſur une teinture de fleurs de grenade, vous aurez une couleur tirant ſur l'orangé.

Explication. La couleur que nous préſente ce mélange, n'eſt pas une des 7 couleurs primitives ; elle n'eſt pas donc produite par la réflexion d'un ſimple rayon de lumiere. Ce mélange tire ſur l'orangé, parce qu'il renvoie à nos yeux les rayons orangés joints à quelques rayons rouges & à quelques rayons jaunes. En effet l'on ſait que pluſieurs rayons primitifs, joints enſemble, donnent une couleur que l'on nomme *ſecondaire* ou *ſubalterne.* L'on ſait encore que le rayon orangé ſe trouve entre le rayon rouge & le rayon jaune ; il eſt naturel de ſoupçonner qu'il ſe joint aux rayons orangés quelques rayons rouges & quelques rayons jaunes, pour former la couleur dont nous parlons.

Septieme Expérience. Jettez un peu d'huile de tartre ſur la diſſolution de ſublimé corroſif, le mélange ſera jaunâtre.

Explication. Voici encore une couleur que l'on nomme *secondaire* ; elle est produite vraisemblablement par la réflexion des rayons jaunes, auxquels se joignent quelques rayons orangés & quelques rayons verds, parce que le rayon jaune se trouve placé entre le rayon orangé & le rayon verd.

Huitieme Expérience. Versez un peu de sel ammoniac sur le mélange jaunâtre dont il est parlé dans l'Expérience septieme, & agitez un peu le verre, le mélange vous paroîtra blanc.

Explication. Ce mélange a une surface propre à renvoyer à vos yeux les 7 rayons primitifs sans les décomposer ; donc il doit vous présenter la couleur blanche.

Si quelqu'un vouloit une explication un peu moins sensible, il pourroit dire avec les Cartésiens que le mélange dont il s'agit est blanc, parce qu'ayant la surface tissue de molécules roides & sphériques, il réfléchit les rayons avec de fortes vibrations & sans ombre.

Neuvieme Expérience. Mêlez ensemble de la dissolution de vitriol blanc & de l'infusion de noix de galle, vous aurez une liqueur noire.

Explication. Dans le mélange les molécules de la dissolution de vitriol vont s'accrocher avec les molécules de l'infusion de noix de galle : la lumiere ne trouve plus de passages droits ; n'est-il pas nécessaire que les rayons soient absorbés & que la liqueur nous paroisse noire ? L'expérience ne nous apprend-elle pas tous les jours que nous sommes dans une nuit parfaitement obscure, lorsque nous ne recevons aucun rayon de lumiere ? Voulez-vous que le mélange dont nous parlons devienne transparent ? Versez dessus un peu d'eau forte ; cet acide violent séparera les molécules accrochées & rétablira les passages à la lumiere.

Cette explication me paroît plus simple que celle des Cartésiens qui, pour rendre raison de ce phénomene, disent que le mélange de la dissolution de vitriol avec l'infusion de noix de galle forme un tissu de molécules longues, flexibles, ayant peu de ressort, courtes & raboteuses, & par conséquent très-propres à absorber beaucoup de rayons de lumiere & à ne renvoyer les autres que très-foiblement. Il y a dans cette explication beaucoup de choses hasardées, & qu'il ne seroit pas facile de prouver.

Expériences de la quatrieme classe.

Les Expériences que nous allons rapporter, ou plutôt les suppositions que nous allons faire, sont purement intellectuelles ; elles servent cependant presque aussi-bien que les Expériences réelles, à prouver que nous avons eu raison de diviser les couleurs en simples & en composées.

Premiere Expérience. Du point O comme centre, décrivez le cercle ADFA, *fig.* 10, *pl.* 2, divisez la circonférence de ce cercle en 7 parties AB, BC, CD, DE, EF, FG, GA, gardant entr'elles les mêmes proportions que les fractions $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{9}$. Imaginez-vous que le rayon rouge occupe l'espace AB, le rayon orangé l'espace BC, le rayon jaune l'espace CD, le rayon verd l'espace DE, le rayon bleu l'espace EF, le rayon indigo l'espace FG, & le rayon violet l'espace GA. Dans cette supposition purement imaginaire, le centre O sera la place du blanc. Tirez les rayons AO, BO, CO, DO, EO, FO, GO.

Explication. L'Expérience 6e. de la premiere classe démontre que la réunion des 7 rayons de lumiere donne le blanc ; donc la place du blanc dans le cercle ADFA est le point où vont se réunir 7 lignes tirées des 7 places qui ont été assignées aux 7 couleurs primitives ; donc la place du blanc est le point où vont se réunir les rayons AO, BO, CO, DO, EO, FO, GO. Mais ce point est le centre O ; donc le centre O est la place du blanc.

L'on peut encore, si l'on veut, se représenter la circonférence intérieure ADFA comme une espece de Miroir concave qui réfléchit à son foyer O les 7 couleurs qu'il a reçues. Ces 7 couleurs mêlées ensemble donnent nécessairement le blanc ; donc le centre O sera la place du blanc.

Seconde Expérience. Mêlez ensemble 2 parties d'un jaune simple placé au point P, & 3 parties d'un bleu simple placé au point Q ; vous aurez une couleur subalterne qui tiendra à-peu-près le milieu entre la couleur la plus composée & la couleur la moins composée.

Explication. La couleur que donnera ce mélange, occupera la place 3 dans l'aire du cercle ADFA ; cette place

est-à-peu-près aussi éloignée du centre O où se trouve la couleur la plus composée, que de la circonférence ABCDEFG où sont les 7 couleurs simples; donc en mêlant deux parties d'un jaune simple placé au point P & 3 parties d'un bleu simple placé au point Q, l'on aura une couleur subalterne qui tiendra à-peu-près le milieu entre la couleur la plus composée & la couleur la moins composée. Les questions suivantes jetteront un grand jour sur cette explication.

Premiere Question. Par quelle méthode a-t-on connu que la couleur dont nous venons de parler, doit occuper la place 3 dans l'aire du cercle ADFA?

Résolution. Du point P au point Q l'on a tiré la corde P Q; l'on a divisé cette corde en 5 parties égales, à commencer par le point P; la fin de la troisieme partie s'est trouvée au point 3; l'on a conclu que ce point étoit la place destinée à la couleur subalterne que donnent deux parties d'un jaune placé au point P & 3 parties d'un bleu placé au point Q.

Seconde Question. Pourquoi la place qu'occupe la couleur subalterne dont il est ici question, est-elle plus près du point Q, que du point P?

Résolution. Il entre dans ce mélange 3 parties d'un bleu simple placé au point Q, & 2 parties d'un jaune simple placé au point P; donc la couleur subalterne que donnera ce mélange, doit être plus près du point Q que du point P.

Troisieme Expérience. Mêlez ensemble 2 parties d'un jaune simple placé au point P, 3 parties d'un bleu simple placé au point Q, & 5 parties d'un rouge simple placé au point R; vous aurez une couleur subalterne plus composée que la précédente.

Explication. La couleur que donnera ce mélange, occupera le point *r* dans l'Aire du cercle ADFA; le point *r* est plus près du centre O, que le point 3; donc la couleur subalterne dont il est ici question, sera plus composée que la précédente.

Pour fixer la place que doit occuper la couleur que donne ce dernier mélange, voici comment on s'y est pris. 1°. Du point 3 au point R, on a tiré la ligne 3 R; 2°. comme on trouve au point 3 cinq parties de couleurs, & qu'on en trouve cinq autres parties au point R, l'on

a pris le milieu *r* de la ligne 3 R, & l'on a conclu que c'étoit-là la place de la couleur subalterne que donnent 2 parties de jaune placé au point P, 3 parties de bleu placé au point Q, & 5 parties de rouge placé au point R.

Le fond de ces 3 Expériences se trouve dans la proposition 6e. de la partie 2e. du Livre premier de l'Optique de Newton. Elles concourent, comme les précédentes, à démontrer la vérité du systeme que nous avons exposé au commencement de cet article. Les objections qu'on nous fait, ne sont pas capables de nous effrayer; voici les principales.

On nous oppose 1°. que M. Mariotte fit passer un rayon violet par un second Prisme, & qu'il eut du rouge & du jaune. On ajoute que ce même Physicien ayant rompu de la même maniere un rayon rouge, fit voir du violet & du bleu.

Tous ces faits doivent être regardés comme faux. Voici comment parle M. Nollet qu'on n'a jamais accusé d'être trop porté pour Newton. Il y a plus de 20 ans que je répete cette Expérience (c'en est une beaucoup moins importante que celle qu'on nous objecte) & je vois que le résultat est toujours conforme à ce qu'a dit Newton. Cependant un Auteur célebre que j'estime beaucoup, m'a cité, il n'y a pas long-tems, comme lui ayant dit qu'elle ne me réussissoit pas. Je ne me souviens nullement ni de ce qu'il m'a demandé à cet égard, ni de ce que je lui ai répondu : mais comme je vois par la lecture de son ouvrage, qu'il a cherché dans cette expérience un autre résultat que celui qui est annoncé par Newton, il peut se faire que je lui aie répondu négativement, lorsqu'il m'aura demandé, sans autre explication, si j'étois venu à bout de produire l'effet qu'il avoit en vue. Je suis forcé de mettre ici cette note, parce qu'un Auteur Hollandois qui a publié depuis quelques années *des Elémens de Philosophie*, fondé apparemment sur ce mal-entendu, me met au rang de ceux qui disent avoir tenté sans succès l'expérience dont il s'agit, & me fait partager avec le R. P. Castel & M. Gautier, l'honneur auquel je ne prétends pas, d'avoir pris Newton en défaut. Cette remarque est tirée du 5e. Tome des leçons Physiques de M. Nollet, *pages* 375 & 376. Le même Auteur, après avoir tenté la même expérience que M. Mariotte, assure dans sa 170.

leçon que les 7 couleurs primitives sont inaltérables, & qu'elles appartiennent inséparablement aux rayons qui les portent ; donc tous les faits qu'on nous objecte doivent être regardés comme faux.

On nous oppose 2°. que dans le systeme de Newton la neige devroit avoir une couleur très - obscure, puisqu'ayant beaucoup de pores, elle devroit absorber un très - grand nombre de rayons de lumiere.

La neige a beaucoup de pores, j'en conviens ; mais ce sont des pores remplis d'un air très-condensé & très-propre à réfléchir la lumiere, sans la décomposer ; donc la neige dans le systeme de Newton doit avoir une blancheur extraordinaire.

On nous oppose 3°. que certains draps dans le systeme de Newton ne devroient pas nous paroître changer de couleur en changeant d'inclinaison, puisque dans le fond ce changement d'inclinaison ne change rien à leur surface.

Mais si l'on se rappelle les expériences de la premiere classe, l'on verra que cette objection est une vraie preuve du systeme de Newton. En effet ces sortes de draps décomposent la lumiere en la réfléchissant, à - peu - près comme le Prisme la décompose en la réfractant. Supposons donc un drap qui réfléchisse le rayon rouge, le rayon verd & le rayon violet, sans les mêler les uns avec les autres, & qui absorbe les 4 autres rayons de lumiere ; ces 3 rayons après leur réflexion occuperont chacun une place différente, le rouge sera en bas, le violet en haut & le verd au milieu. Supposons encore que ce même drap, incliné de 45 degrés, envoie à mes yeux le rayon rouge ; il est évident qu'en changeant d'inclinaison il enverra quelqu'autre rayon, par exemple, le rayon verd ou le rayon violet ; donc dans le systeme de Newton certains draps doivent changer de couleur en changeant d'inclinaison.

On nous oppose 4°. que le Soleil levant dans le systeme de Newton ne devroit jamais paroître rouge, puisqu'il envoie alors les 7 rayons de lumiere.

Je sais que le Soleil envoie en tout tems les 7 rayons de lumiere ; mais je sais aussi que lorsque le Soleil levant paroît rouge, il se trouve alors entre cet Astre & l'œil du spectateur un nuage qui a tous les effets du Prisme. Le rayon rouge après cette décomposition, occupe la place

inférieure, c'est-à-dire, la place horizontale; donc le Spectateur placé à l'horizon ne doit recevoir que le rayon rouge; donc le Soleil levant doit lui paroître rouge. A quelle distance au-dessus de la Terre le Spectateur devroit-il s'élever pour recevoir le rayon verd ou le rayon violet? Voilà ce qu'on ne pourra jamais déterminer en Physique.

Quelques Physiciens assurent que le Soleil levant paroît rouge, lorsqu'il se trouve entre cet Astre & l'œil du Spectateur un nuage qui a tous les effets d'un verre rouge, c'est-à-dire, un nuage dont les Pores droits laissent passer principalement les rayons rouges. Cette réponse est conforme aux loix de la Physique; la premiere cependant me paroît plus naturelle.

Ce que nous avons dit du Soleil levant, doit s'appliquer au Soleil couchant qui nous paroît quelquefois rougeâtre.

On nous oppose 5°. que les rayons de lumiere n'ont pas un degré déterminé de réfrangibilité, puisque dans l'Arc-en-Ciel le rouge occupe tantôt la place inférieure & tantôt la place supérieure.

L'on verra le foible de cette objection, lorsque nous aurons donné l'explication de l'Arc-en-Ciel. Il sera alors aisé de comprendre que le rayon rouge n'auroit pas un degré déterminé de réfrangibilité, si sa couleur occupoit dans l'arc intérieur la même place que dans l'arc extérieur.

Explication des couleurs de l'Arc-en-Ciel.

Je suppose mon œil au point O, *fig.* 11, *pl.* 2, & 4 Globes de verre E, F, G, H remplis d'eau & exposés au Soleil. L'expérience m'apprend ce qui suit; 1°. Si le rayon du Soleil SB entre par la partie supérieure B du Globe E pour se rendre au point A; si réfléchi au point A, il sort par la partie inférieure E, & qu'il se rende à l'œil O en faisant avec l'axe de vision OP un angle de 40 degrés 17 minutes, je verrai la couleur violette au point E. L'axe de vision au reste n'est qu'une ligne imaginaire OP, tirée du centre de l'œil parallélement aux rayons de lumiere qui partent du Soleil, pour se réfracter dans les 4 Globes E, F, G, H.

2°. Si un second rayon du Soleil SF entre par la partie

supérieure F du second Globe de verre pour se rendre au point C ; si du point C où il trouve des parties solides capables de le réfléchir, il se rend au point D, & qu'il sorte par-là pour former dans l'œil O avec l'axe de vision OP un angle de 42 degrés 2 minutes, je verrai la couleur rouge au point D.

3°. 5 Globes de verre remplis d'eau, placés artistement entre le Globe E & le Globe F, donneroient infailliblement l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, le *jaune* & l'*orangé*.

4°. Qu'un rayon SG entre par la partie inférieure G du 3e. Globe pour se rendre au point I ; qu'il soit réfléchi du point I au point K, & du point K au point L par les parties solides du Globe ; qu'il se rende enfin du point L à l'œil O, en faisant avec l'axe de vision OP un angle de 50 degrés, 57 minutes, je verrai la couleur rouge au point L.

5°. Qu'un rayon SR entre par la partie inférieure R du 4e. Globe pour se rendre au point M ; que du point M il soit réfléchi au point N, & du point N au point H ; qu'il sorte enfin par le point H & qu'il se rende à l'œil O en faisant avec l'axe de vision OP un angle de 54 degrés 7 minutes, je verrai la couleur violette au point H.

6°. Je verrois l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu* & l'*indigo*, si je rangeois, entre le Globe G & le Globe H, 5 Globes de verre remplis d'eau qui réfractassent tellement les rayons du Soleil, que les angles formés avec l'axe de vision OP eussent plus de 50 degrés 57 minutes & moins de 54 degrés 7 minutes. Voilà ce que l'expérience a appris à Antoine de Dominis, Archevêque de Spalatro ; imaginez-vous maintenant 7 gouttes d'eau rangées l'une sur l'autre dans l'espace EF, à-peu-près comme nous avons rangé dans le même espace 7 Globes de verre remplis d'eau ; elles réfracteront & réfléchiront tellement les rayons du Soleil, qu'elles donneront à tout Spectateur placé au point O les 7 couleurs rangées en cet ordre en allant de la partie inférieure à la partie supérieure de l'arc intérieur AFB, le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, le *jaune*, l'*orangé* & le *rouge*.

Imaginez-vous encore 7 autres gouttes d'eau rangées de même dans l'espace GH ; le Spectateur placé au point O appercevra les 7 couleurs rangées en cet ordre en allant de la partie inférieure à la partie supérieure de l'arc exté-

rieur QHD, le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo* & le *violet*; donc dans le systeme de Newton, l'on explique sans peine & d'une maniere très-physique les couleurs de l'Arc-en-Ciel.

Demande-t-on 1°. pourquoi l'on distingue dans l'Arc-en-Ciel les 7 couleurs primitives ? l'on doit répondre que les gouttes d'eau décomposent les rayons de lumiere aussi-bien que le Prisme de verre ; mais le Prisme, en décomposant les rayons de lumiere, nous représente les 7 couleurs primitives ; donc l'Arc-en-Ciel doit nous les représenter aussi.

Demande-t-on 2°. pourquoi dans l'Arc intérieur la couleur rouge paroît la plus élevée ? l'on peut répondre que dans l'Arc intérieur les rayons de lumiere entrent par la partie supérieure, & sortent par la partie inférieure de la goutte d'eau ; les rayons rouges qui sont moins réfrangibles que les autres seront donc les plus élevés.

Demande-t-on 3°. pourquoi dans l'Arc extérieur la couleur rouge paroît la moins élevée ? l'on peut répondre que dans l'Arc extérieur la réfraction se fait dans un sens contraire, c'est-à-dire, les rayons de lumiere entrent par la partie inférieure de la goutte d'eau, & sortent par sa partie supérieure.

Demande-t-on 4°. pourquoi les couleurs sont plus vives dans l'Arc intérieur, que dans l'Arc extérieur ? l'on peut répondre que les rayons de lumiere ne souffrent qu'une réflexion & deux réfractions dans l'arc intérieur, & qu'ils souffrent dans l'arc extérieur deux réflexions & deux réfractions.

Demande-t-on 5°. pourquoi l'Iris paroît en forme d'arc? l'on peut répondre que les rayons de lumiere forment un cône dont la base est la nuée sur laquelle l'Iris est répandue, & au sommet duquel se trouve l'œil du Spectateur. Aussi verrions-nous le cercle entier, si nous étions assez élevés sur l'horizon.

Demande-t-on 6°. Si deux personnes voient réellement le même Arc-en-Ciel ? l'on doit assurer que non. Il est impossible que la même circonférence ait deux centres différens. C'est pour cela sans doute que l'Arc-en-Ciel paroît avancer & reculer avec nous. Cette illusion optique vient de ce que, à chaque pas que nous faisons, nous voyons un nouvel Arc parfaitement semblable à celui que nous venons de voir.

Demande-t-on 7°. Comment se forment les Arcs-en-Ciel que nous voyons quelquefois dans une situation renversée ? l'on doit répondre avec tous les Physiciens que ce Météore a pour cause physique les rayons du Soleil qui ne parviennent à la nuée capable de le produire, qu'après avoir été réfléchis par quelque étang, quelque marais, & pour l'ordinaire par les eaux de la mer.

Remarque.

Nous avons annoncé, en faisant l'éloge historique du P. de Chales, que ce Physicien avoit fait, 30 ans avant Newton, la plupart des expériences du Prisme sur lesquelles le Philosophe Anglois a bâti son beau système des couleurs. Le P. de Chales ne faisoit ces expériences que pour pouvoir dire quelque chose de raisonnable sur la cause physique d'un si beau phénomene. Il n'a pas été aussi avant, que Newton. Mais il a dit beaucoup de choses qu'on doit regarder comme la base du système qui vient de faire la matiere de ce grand article. En voici les preuves ; elles formeront l'abrégé de la seconde digression physique que l'on trouve à la fin de la dioptrique du P. de Chales.

Ut aliquid probabile in hâc materiâ dicatur, certum est sine refractione posse nonnunquàm lumen colorari ; ostendimus enim in primo experimento, in materiâ lucidâ exaratas lineas, lumen coloratum reflectere ; in quo experimento nulla est medii variatio, quæ ad refractionem requiritur.... Probatur item ex aliis experimentis. Dùm radius inter arborum folia, aut minutos pectinis denticulos distractus variis coloribus tingitur, ibi nulla est refractio.

Certum est item nonnunquàm per solam refractionem sine ullâ reflexione colores apparentes generari. Id jam ostendimus in Prismate triangulari.

Denique lumen solare in colores Iridis abit per refractionem simul & reflexionem, ut in ampullâ vitreâ.

Dico ergo 1°. in lumine nullam qualitatem, aut aliam entitatem produci, dùm colores, quos vocant apparentes, exhibet.

Dico 2°. ratio cur lumen abeat in colorem apparentem, non est aliqua determinata intensio.

Dico 3°. ratio colorationis luminis posita non est in inclinatione aliquâ determinatâ radiorum inter se.

Dico 4°. *probabiliter colorem apparentem nihil esse aliud, nisi inæqualem seu difformem luminis densitatem.*

J'avoue qu'il y a une grande différence entre les pensées de Newton, & les pensées du P. de Chales sur les couleurs; j'avoue encore que celui-ci auroit dû nous expliquer d'une maniere nette & précise ce qu'il entendoit par *inégale densité de la lumiere.* Mais cependant le P. de Chales convenoit que les couleurs étoient dans la lumiere considérée comme lumiere; que la lumiere colorée ne disoit rien de plus que la lumiere; que la réfraction & la réflexion étoient les seuls moyens capables de nous manifester les couleurs; que les corps n'en avoient d'eux-mêmes aucune; qu'enfin une couleur ne différoit d'une autre que par la densité, c'est-à-dire, par la quantité de matiere que contiennent les rayons colorés. Or je le demande; toutes ces pensées différentes sont-elles bien éloignées des assertions de Newton, dans un homme surtout qui emploie une grande partie de sa dissertation à réfuter l'hypothese de Descartes sur les couleurs. Le P. de Chales cependant sent le foible de son opinion; il en propose une seconde dans laquelle il soutient que la lumiere se fait par *émission*; ce qui, comme tout le monde sait, est un des points fondamentaux de la Physique de Newton.

COUPELLE. C'est un vaisseau très-poreux, fait en forme d'écuelle ou de tasse, dont on se sert pour plusieurs expériences chimiques, & surtout pour purifier l'Or & l'Argent. Des cendres bien lavées ou des os calcinés sont les matieres qui entrent dans la composition de la coupelle. Les coupelles ordinaires se figurent dans un moule de cuivre creusé exprès pour recevoir la matiere réduite en pâte; & cette pâte est frappée par un second moule en relief qui représente une portion de sphere, & qui donne à la coupelle la profondeur convenable. Les questions suivantes nous apprendront comment il faut se servir de cet instrument.

Premiere Question. Comment faut-il s'y prendre pour purifier un *Tout* composé d'une once d'Argent & d'une once d'Alliage?

Résolution. Mettez dans votre coupelle que vous placerez sur un feu très-ardent, 4 onces de Plomb, & la masse dont nous venons de parler; les parties hétérogenes se

joindront au Plomb mis en fusion par l'action du feu, & vous trouverez réunies ensemble toutes les parties qui composent l'once d'Argent que vous demandez. Voici toute la Mécanique de cette opération. L'Argent dont la dureté ne le cede qu'à celle de l'Or, n'est mis ni sitôt ni aussi exactement en fusion, que les autres métaux qui se trouvent dans la coupelle; donc l'opération chimique dont nous venons de faire la description, est très-propre à purifier non-seulement l'Argent, mais encore l'Or, puisque celui-ci est plus dur que celui-là.

Remarquez cependant que par cette opération vous ne parviendrez pas à séparer l'Argent d'avec l'Or.

Remarquez encore qu'il vaut mieux attendre que le Plomb soit fondu, avant que de jetter dans la coupelle la masse d'Or ou d'Argent que l'on veut purifier.

Corollaire. Le poids du Plomb que l'on met dans la coupelle, doit être quadruple du poids des parties métalliques que l'on veut séparer d'une masse d'Or ou d'Argent.

Seconde Question. Qu'est-ce que l'Or à 24 carats?

Résolution. C'est l'Or tellement purifié à la coupelle, qu'il ne contienne aucune partie hétérogene. Pour comprendre cette maniere de parler, il faut savoir qu'un carat est la 24e. partie d'une once. L'Or est donc purifié au 24e. carat, lorsqu'une once d'Or pese, avant & après avoir été mise dans la coupelle, 24 carats. Il n'est point d'Or de cette espece.

Troisieme Question. Qu'est-ce que l'Argent à 12 deniers?

Résolution. C'est un Argent aussi purifié à la coupelle, que le seroit un Or à 24 carats. On doit être content, lorsqu'un Argent ne perd à la coupelle qu'une 12e. partie de son poids; c'est alors un Argent à 11 deniers.

Quatrieme Question. Quelle différence y a-t-il entre l'Argent de vaisselle & l'Argent de coupelle?

Résolution. L'Argent de vaisselle contient une partie de cuivre sur 24 parties d'Argent; l'Argent de coupelle ne contient qu'un quart de partie de cuivre sur 24 d'Argent. Toutes ces notions sont très-sûres; nous les avons tirées de la Chimie de Lemery, commentée par M. Baron.

COUPLET (Antoine) l'un des premiers Membres de l'Académie royale des Sciences de Paris, naquit en

cette Ville le 20 Avril 1642. Il possédoit à fond l'Hydraulique & l'Hydrostatique. Ces connoissances, toujours utiles au bien public, lui valurent une inscription & une devise que les habitans de *Coulanges la vineuse* consacrerent à sa mémoire. L'inscription est ce distique latin.

Non erat ante fluens populis sitientibus unda,
Ast dedit æternas arte CUPLETUS *aquas.*

La devise représente un Moyse qui tire de l'eau d'un rocher entouré de seps de vigne; avec ces mots *utile dulci.* Voici ce qui occasionna l'inscription & la devise. *Coulanges la vineuse* est une petite Ville de Bourgogne aussi riche en vin, qu'elle étoit autrefois pauvre en eau. Ses habitans étoient obligés pour l'ordinaire d'en aller chercher à une lieue de la ville. Aussi, quelque précaution que l'on prît, falloit-il quelquefois dans les incendies jetter du vin sur le feu. Ils promettoient les plus grandes récompenses à quiconque trouveroit ce trésor caché dans le sein de la Terre. Plusieurs Ingénieurs attirés par l'appas du gain & de la gloire, tenterent cette précieuse découverte. M. Couplet invité par M. d'Aguesseau, Seigneur de Coulanges, se porta sur les lieux au mois de Septembre 1705; & le 21 Décembre de la même année l'eau arriva dans la Ville en grande abondance. Toute la dépense ne monta pas à trois mille livres. M. de Fontenelle nous assure, dans l'éloge de M. Couplet, qu'à l'arrivée de l'eau, l'on fit à Coulanges toute sorte de réjouissances. Les cloches qui annonçerent le *Te Deum*, furent sonnées avec tant d'emportement, que la plus grosse fut démontée; & le premier Juge de la Ville, devenu aveugle, ne voulut s'en fier qu'au rapport de ses mains, qu'il plongea plusieurs fois dans une eau qui devoit repeupler une ville qu'on étoit sur le point d'abandonner. M. Couplet, avant de retourner à Paris, donna à Auxerre les moyens d'avoir de meilleure eau, & à Courson ceux de recouvrer une source perdue. Il mourut à Paris le 15 Juillet 1722, âgé de 81 ans, dans les sentimens les plus chrétiens & les plus édifians.

COURANS. On donne ce nom à une certaine quantité d'eau de la Mer, qui, pendant un certain nombre de lieues, a un mouvement semblable à celui des Rivieres.

M. Pluche pense, avec le commun des Physiciens, que les *courans* ont pour cause des Fleuves qui, après avoir roulé quelque-tems sous terre, vont se décharger dans la Mer au-dessous de sa surface. La Mer Egée, connue sous le nom d'Archipel, doit recevoir un très-grand nombre de ces Fleuves, puisqu'on y remarque un très-grand nombre de *courans*.

COURBE. La ligne courbe est celle qui ne va pas directement d'un point à un autre. La ligne DFE, *fig.* 4, *pl. Iere.*, est une ligne courbe, parce qu'il y a moins de chemin, du point D au point E, en passant le point N, que du point D au point E, en passant par le point F. L'on peut considérer toute ligne courbe comme composée de lignes droites infiniment petites, qui, de deux en deux, forment un angle de près de 180 degrés ; chacune de ces lignes droites est la Diagonale d'un Parallélogramme infiniment petit ; & par conséquent tout corps qui décrit une ligne courbe est comme animé de deux mouvemens, l'un horizontal & de projection, l'autre perpendiculaire & centripete. Mais ce n'est pas ici le lieu d'examiner un point de Physique si difficile & si intéressant ; nous renvoyons cette grande question à l'article qui commence par ces mots *mouvement en ligne courbe.*

COURONNE. C'est un Météore qui paroît quelquefois sous le Soleil & sous la Lune, ou bien à côté de ces deux Astres. Descartes qui le regarde comme une espèce d'Arc-en-Ciel, nous assure que nous ne voyons de Couronne sous le Soleil, que lorsqu'il se trouve, entre cet Astre & Nous, un nuage qui, après avoir réfracté les rayons de lumière, les rassemble dans notre œil, à-peu-près comme fait un Verre convexo-convexe. Il en est de même des Couronnes qu'on voit quelquefois sous la Lune. Pour celles qui paroissent à côté, elles ne peuvent être produites que par la réflexion d'un nuage de figure concave. Voici comment parle cet Auteur au chapitre 9e. des Météores. *Sed aliquandò circuli quidam, sive coronæ circa sidera apparent. In eo Iridi sunt similes, quòd rotundæ sunt vel propemodùm rotundæ ; & semper Solem vel aliquod aliud Astrum pro centro habeant : manifesto argumento illas aliquâ reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales, vel propemodùm æquales sunt.*

COURS. On comprend sous ce terme non-seulement

les Elémens d'une Science, mais encore ce qu'il y a de plus essentiel dans une Science. Un Cours de Physique, par exemple, contient non-seulement le Systême général du Monde, mais encore l'application de ce Systême aux questions les plus intéressantes de Physique. Il en est de même d'un Cours de Mathématique, d'un Cours de Médecine, d'un Cours d'Anatomie, &c. par rapport à leurs Sciences respectives.

CRANE. C'est la boîte du grand & du petit cerveau. Elle est formée par 8 os que l'on divise en propres & en communs. Les premiers sont au nombre de 3, l'os occipital & les deux os pariétaux. Les seconds sont au nombre de 5, l'os frontal, les deux os temporaux, l'os Sphénoïde & l'os ethmoïde. En voici la description, d'après le fameux Winslow.

1°. L'os occipital est situé à la partie postérieure & inférieure du crane. Il forme la partie postérieure de la Tête; il fait l'articulation de la Tête avec le Tronc; il enferme une partie du cerveau & presque tout le cervelet; il donne passage à la moëlle alongée & à plusieurs vaisseaux & nerfs; il donne l'attache à plusieurs muscles, &c. Il n'est aucune figure qui le représente mieux qu'un lozange irrégulierement dentelé, convexe en dehors & concave en dedans.

2°. Les os pariétaux sont au nombre de 2, un de chaque côté de la Tête. Ils sont placés à la partie supérieure, latérale & un peu postérieure du Crane. Leur figure approche de celle d'un quarré irrégulier, & vouté. Ils renferment une très-grande partie du cerveau, & ils font partie des Tempes. On assure que ce sont les plus foibles des 8 os qui composent le Crane. On les nomme, de même que l'os occipital, *os propres*; parce qu'ils ne servent qu'à former la boîte du Crane. Ils sont par-là distingués des 5 os communs qui contribuent non-seulement à la formation du Crane, mais encore à celle de la face.

3°. L'os frontal qu'on appelle communément, *os coronal*, est placé à la partie antérieure du Crane, & il forme la partie du visage à laquelle on a donné le nom de front; il contribue aussi à former le sommet de la Tête. Il est tellement convexe à l'extérieur & concave à l'intérieur, que Winslow assure que deux os frontaux d'une même grandeur, joints ensemble, formeroient une espece de coquille de mer, large & presque arrondie.

4°. Les os temporaux sont au nombre de deux, dont chacun est situé inférieurement à la partie latérale du Crane. Leur figure est en partie demi-circulaire & comme une écaille de poisson ; en partie comme un rocher informe à plusieurs pointes. C'est la partie supérieure qui est demi-circulaire ; on la nomme *écailleuse*. Pour la partie inférieure qui contient l'organe de l'ouie, on la nomme *pierreuse* à cause de sa dureté.

5°. L'os sphénoïde est situé à la partie inférieure & un peu antérieure du Crane, & fait la partie moyenne de sa base. On l'appelle sphénoïde, parce qu'il est comme enclavé entre les autres os en maniere de coin. Sa figure est à-peu-près semblable à celle d'une chauve-souris dont les ailes sont étendues.

6°. L'os ethmoïde est situé au milieu de la base du front & au haut de la racine du Nez. Cet os est percé d'une infinité de trous, puisque les rameaux des nerfs qu'on regarde comme nécessaires à l'odorat, ne se rendent dans les narines, qu'après avoir traversé l'os ethmoïde. Telles sont les notions qu'un Physicien ne doit pas ignorer ; un détail plus circonstancié est du ressort de la Médecine. *Ibi incipit Medicus, ubi definit Physicus.*

CREPUSCULE. Jour imparfait que l'on a quelque tems avant le lever, & quelque tems après le coucher du Soleil. Non-seulement nous recevons quelques rayons du Soleil, lorsque cet Astre n'est pas sur notre horizon, mais l'on prétend encore qu'il faut qu'il soit enfoncé de 18 degrés au-dessous de notre horizon pour qu'aucun de ses rayons ne soit réfléchi sur la Terre. Voilà ce qui nous donne le jour imparfait que nous appellons *Aurore*, lorsqu'il précede le lever, & *Crépuscule*, lorsqu'il suit le coucher du Soleil. Mais pour comprendre comment se fait cette réflexion, il faut se rappeller les principes suivans.

1°. La Terre est entourée d'une Atmosphere très-élevée au-dessus de sa surface.

2°. Cette Atmosphere contient des particules aqueuses, huileuses, salines, sulfureuses, bitumineuses, &c. mêlées avec l'air que nous respirons.

3°. Les couches de l'Atmosphere terrestre sont d'autant plus denses, qu'elles sont moins éloignées de la surface de la Terre.

4°. Plus une couche est dense, plus elle est capable de réfléchir les rayons de lumiere.

5°. Un rayon de lumiere qui entre obliquement dans l'Atmosphere terrestre, se brise en s'approchant de la ligne perpendiculaire, & par conséquent se replie vers la Terre.

6°. Plus la couche dans laquelle le rayon de lumière pénétre obliquement, est dense, plus le rayon se brise, & par conséquent plus il se replie vers la Terre. Cela supposé, voici ce qui doit nécessairement arriver en conséquence des Principes que nous venons de poser, & dont nous avons démontré la solidité en cent endroits de ce Dictionnaire.

Lorsque le Soleil n'est pas bien enfoncé sous l'horizon, plusieurs rayons de lumiere rencontrent des couches assez denses de l'Atmosphere terrestre. Quelques-uns s'y brisent assez, pour que leur réfraction les détermine à se porter vers la Terre. Quelques autres (& c'est le grand nombre) s'y brisent assez pour pouvoir se rendre dans des couches composées de particules capables de les réfléchir sur la surface de la Terre; donc nous devons avoir un jour imparfait, lorsque le Soleil n'est pas enfoncé au-dessous de notre horizon de 18 degrés.

Premiere Conséquence. Lorsque le Soleil est enfoncé au-dessous de notre horizon de plus de 18 degrés, nous n'avons que la lumiere directe des Etoiles & la lumiere réfléchie des Planetes; parce que les rayons que le Soleil envoie alors sur notre Atmosphere, rencontrent des couches trop rares pour les replier, ou pour les réfléchir vers la Terre.

Seconde Conséquence. Lorsqu'on parle d'un enfoncement de 18 degrés au-dessous de l'horizon, on entend 18 degrés pris sur un cercle vertical, c'est-à-dire, sur un grand cercle que l'on imagine passer par le Zénith, & couper perpendiculairement l'horizon.

Troisieme Conséquence. La lumiere du crépuscule va toujours en diminuant, & celle de l'Aurore va toujours en augmentant.

Quatrieme Conséquence. Ceux qui ont leur Zénith dans les Pôles ont, pendant leurs 6 mois de nuit, un crépuscule presque continuel, parce que pendant ce tems-là le Soleil n'est pas beaucoup enfoncé au-dessous de leur horizon.

Cinquieme Conséquence. Par la même raison dans ce pays-ci la fin du crépuscule doit quelquefois concourir avec le commencement de l'Aurore. A Paris, par exemple, depuis le 14 Juin jusqu'au premier Juillet le crépuscule finit à Minuit, & l'Aurore commence à la même heure.

Sixieme Conséquence. Les Habitans de la Zone torride ont des crépuscules fort courts, parce que les cercles que parcourt le Soleil étant presque perpendiculaires à leur horizon, cet astre gagne fort vite le 18e. degré de son abaissement. Par la même raison leurs Aurores sont fort courtes.

Septieme Conséquence. Si la Terre n'étoit entourée d'aucune Atmosphere, le lever du Soleil ne seroit précédé d'aucune Aurore, & son coucher ne seroit suivi d'aucun crépuscule.

Remarque. M. de Mairan dans la seconde édition de son Traîté sur l'Aurore boréale, *pag.* 400, 401, 402 & 403, parle de l'Anticrépuscule. Nous ne saurions mieux finir cet article, qu'en mettant ce phénomene sous les yeux du Lecteur. Le soir d'un beau jour, au coucher du Soleil, ou quelques minutes après, regardez du côté de l'Orient, immédiatement sur l'horizon, vous y verrez, *dit M. de Mairan*, une espece de bande ou de segment obscur, bleuâtre & pourpré, surmonté d'un Arc lumineux & coloré, blanchâtre, orangé, & enfin de couleur rouge à son bord supérieur, quelquefois même de couleur de feu. Ce phénomene se nomme *Anticrépuscule* non-seulement à cause du lieu qu'il occupe dans le Ciel, mais encore à cause du renversement de sa partie lumineuse, d'autant moins vive, qu'elle est plus près de l'horizon. Il est évident que cet effet a pour cause les rayons du Soleil qui sont d'abord décomposés par la réfraction qu'ils souffrent dans l'Atmosphere terrestre, & qui après leur décomposition sont réfléchis à nos yeux par les parties les plus grossieres de la même Atmosphere. La génération de l'Arc anticrépusculaire, sa hauteur apparente, sa grandeur & ses couleurs, *continue M. de Mairan*, sont donc tout-à-fait analogues à celles de l'Arc-en-ciel ordinaire & proprement dit. Les différences qu'on peut y remarquer, ne viennent que de ce que dans l'un les réfractions & les réflexions de la lumiere se font sur des parties ou des couches d'air; au lieu que dans l'autre

c'est sur des gouttes d'eau sphériques. Cette différence de sujet ne peut manquer d'en produire encore une très-grande dans les deux phénomenes. L'Arc-en-ciel n'est vu que dans la couche de notre Atmosphere jusqu'où s'élevent les particules d'eau sphériques, c'est-à-dire, à une lieue de hauteur tout au plus, tandis que l'Arc anti-crépusculaire peut être apperçu dans une couche d'air jusqu'où le crépuscule est sensible, & par conséquent à 15 ou 20 lieues plus haut. Aussi cet Arc se montre-t-il, quoique le Soleil soit enfoncé de plusieurs degrés sur l'horizon, ce qui n'arrive jamais à l'Arc-en-ciel.

CRISTAL. Le cristal naturel est un composé de sable, de feu, d'eau, de sel & d'air. Voici comment se fait ce mélange. Une chute d'eau chargée des matieres dont nous venons de faire l'énumération, dépose une couche dont le fond est le sable & le sel. Une seconde chute d'eau dépose une seconde couche parfaitement semblable à la premiere, & ainsi de suite. Ces différentes couches homogenes percées de pores droits, donnent ce qu'on nomme une masse de cristal. Les Alpes, les Pyrénées, la Bohême, la Hongrie, l'Angleterre, la Suisse, l'Islande, le Brésil sont autant de Pays où le cristal est fort commun; l'on préfere cependant celui de l'Islande & celui du Brésil à tous les autres. Il y a outre cela plusieurs cristaux artificiels dont un Physicien ne doit pas ignorer la nature. Ce sont le cristal de tartre, le cristal minéral, le cristal d'argent, le cristal de cuivre & le cristal de Mars. Voici comment les Chimistes en parlent.

1°. On prépare le cristal de tartre en la maniere suivante. On prend une quantité d'eau trente fois plus pesante que le tartre qu'on veut cristalliser, c'est-à-dire, purifier. On fait bouillir cette eau. On y jette le tartre. On passe la liqueur encore chaude. On la fait reposer dans un lieu frais. Les parois intérieures du vaisseau qui la contient, sont 3 jours après tapissées de petits cristaux que l'on ramasse avec soin. On fait évaporer la moitié de la liqueur que l'on a trouvée dans le vase. On remet le reste à la cave. On ramasse quelques jours après, les petits cristaux qu'elle donne; & on recommence la même opération, jusqu'à ce qu'on ait à-peu-près tout le tartre qu'on avoit jetté dans l'eau bouillante.

2°. Pour avoir du cristal minéral, faites les opérations suivantes. 1°. Concassez 32 onces de salpêtre raffiné. 2°. Placez sur les charbons ardens un creuset dans lequel vous jetterez votre salpêtre réduit presque en poussiere. 3°. Lorsque l'action du feu l'aura mis en fusion, jettez à diverses reprises dans votre creuset demi-once de fleurs de soufre. 4°. Lorsque la flamme sera passée, renversez votre liqueur dans une bassine d'airain très-seche, que vous remuerez jusqu'à ce que le salpêtre ait repris sa solidité. 5°. Faites-le fondre dans une quantité d'eau suffisante. 6°. Filtrez la dissolution & laissez-la refroidir dans un lieu frais; vous aurez quelques jours après un cristal minéral.

3°. Le cristal d'argent est encore plus facile à préparer, que les deux especes de cristaux dont nous venons de parler. On fait dissoudre une à deux onces d'argent de coupelle dans deux à trois fois autant d'esprit de Nitre. On verse la dissolution dans une petite cucurbite de verre. On en fait évaporer au feu de cendre environ la quatrieme partie. On laisse refroidir le reste sans le remuer; & l'on a quelque tems après des cristaux d'argent. L'on auroit des cristaux de cuivre, si l'on avoit fait cette opération sur ce dernier métal.

4°. Le cristal de Mars n'est qu'un fer dissous & réduit en forme de sel par l'esprit de vitriol. Voici comment il faut procéder dans cette opération chimique. On met 8 onces de limaille de fer bien nette dans un matras assez ample. On verse par-dessus 32 liv. d'eau commune un peu chaude. On y ajoute une livre d'esprit de vitriol. On remue le tout. On place le matras sur le sable chaud. On l'y laisse 24 heures en digestion. On verse par inclination la liqueur. On la filtre. On la fait évaporer dans une cucurbite de verre au feu de sable, jusqu'à pellicule. On met le vaisseau dans un lieu frais. Il s'y forme quelque tems après des cristaux que l'on appelle cristaux de Mars. Toutes ces opérations Chimiques sont très-sûres, nous les avons tirées, presque mot par mot, du cours de Chimie du fameux Lemery. Nous n'avons pas cru qu'il nous convînt de rapporter l'usage que l'on fait en Médecine des différens cristaux artificiels dont nous venons d'expliquer la formation.

CRISTAL d'Islande. Ce cristal occupe une place dif-

tinguée dans les cabinets des Naturalistes. Il présente aux curieux de grandes beautés, & aux Physiciens de grandes difficultés. C'est ici le lieu d'en faire mention.

Newton a consacré à cette espece de jeu de la nature sa 25e., sa 26e., sa 27e., & une partie de sa 28e. question d'Optique. Il nous fait d'abord une description très-exacte de ce Cristal. C'est, *dit-il*, une pierre transparente qu'il est très-facile de fendre. Il est aussi clair que l'eau & le Cristal de roche. Il n'a de lui-même aucune espece de couleur. Il rougit au feu sans perdre sa transparence, & il se calcine sans fusion. Plongé dans l'eau un à deux jours, il y perd son poli naturel. Frotté avec un drap, il donne des marques très-sensibles d'électricité. Jetté dans l'eau forte, il la fait bouillonner. Je le rangerois volontiers dans la classe de ces minéraux auxquels on a donné le nom de *talc*. Le Cristal d'Islande est trop mou pour recevoir un poli parfait. Ce poli n'est pas nécessaire pour la plupart des expériences dont les Physiciens ont tenté de rendre compte. Voici les principales.

Un rayon de lumière tombant sur une des surfaces de ce Cristal se partage en deux; ce qui fait paroître double tout objet qu'on regarde à travers, & ce qui prouve que le rayon a souffert deux réfractions.

Les deux rayons réfractés sont à-peu-près d'égale grosseur, & ils conservent la même couleur que le rayon incident.

Le rayon perpendiculaire se rompt, & il y a des rayons obliques qui passent tout droit.

Des deux rayons qui se sont formés du rayon incident, l'un souffre une réfraction réguliere, l'autre une réfraction irréguliere. Newton a mesuré très-exactement la premiere. Il a trouvé que lorsque la lumiere passe de l'air dans le Cristal, le sinus d'incidence : au sinus de réfraction : : 5 : 3. Il ne nous a pas marqué la proportion que suit la réfraction irréguliere, sans doute qu'elle n'en suit point de constante.

Si vous posez deux morceaux de ce Cristal, de sorte que les côtés de l'un soient paralleles aux côtés de l'autre, un rayon qui se sera partagé en deux dans le premier Cristal, & qui aura souffert une réfraction réguliere & une irréguliere, ne se partagera plus en entrant dans le second; ces deux rayons souffriront encore dans le se-

cond Criſtal comme dans le premier, l'un une réfraction réguliere, l'autre une réfraction irréguliere. On peut au reſte laiſſer, ou ne pas laiſſer un eſpace entre ces deux morceaux de Criſtal ; il faut ſeulement bien prendre garde que les côtés de l'un ſoient paralleles aux côtés de l'autre.

Lorſque les plans du premier morceau de Criſtal ſont perpendiculaires aux plans du ſecond morceau, les deux rayons venus d'un ſeul rayon, en paſſant du Criſtal ſupérieur dans l'inférieur, font échange de leurs réfractions. Celui qui avoit ſouffert dans le premier Criſtal une réfraction réguliere, en ſouffre dans le ſecond une irréguliere ; & celui en avoit ſouffert une irréguliere, en ſouffre une réguliere. On diroit, *remarque à cette occaſion M. Huyghens*, que la nature a eu peur que ce Criſtal ne fût pas une énigme aſſez inexplicable pour les Philoſophes ; & qu'elle l'a chargé à plaiſir d'obſcurités & de difficultés.

L'explication que Newton a donnée de ces phénomenes ne lui a pas fait honneur. Il prétend que chaque rayon de lumiere a 4 côtés, deux deſquels ont la propriété de faire réfracter le rayon d'une maniere irréguliere, lorſque l'un des deux eſt tourné vers telle partie du Criſtal d'Iſlande. Je ne crois pas que les défenſeurs des qualités occultes aient jamais donné de réponſe plus obſcure. Voici quelques conjectures que je haſarde, en attendant que quelqu'un ait expliqué ces faits d'une maniere ſatisfaiſante.

1°. Le Criſtal d'Iſlande pourroit bien être compoſé de parties moins homogenes que le Criſtal ordinaire, & parmi ces parties hétérogenes les unes pourroient bien cauſer la réfraction que Newton appelle réguliere ; & les autres celle qu'il appelle irréguliere.

2°. Les couches de ce Criſtal pourroient bien n'être pas exactement paralleles. Dans cette hypotheſe le rayon perpendiculaire à de certaines couches ſeulement, ſera réfracté par celles auxquelles il n'eſt pas perpendiculaire. Par la même raiſon un rayon oblique aux ſeules premieres couches du Criſtal, & perpendiculaire à toutes les autres, ne devra éprouver aucune réfraction ſenſible.

3°. Les deux morceaux de Criſtal dont les côtés ſont poſés parallélement, peuvent être regardés comme un

même morceau. Les deux rayons de lumiere doivent donc souffrir dans le second les mêmes réfractions que dans le premier.

4°. Pour les deux morceaux de Cristal dont les plans sont opposés perpendiculairement, on ne peut gueres les regarder comme un même morceau. Si les deux rayons venus d'un seul rayon, font échange de leur réfraction, en passant du Cristal supérieur dans l'inférieur, l'on peut conjecturer qu'aucun d'eux ne trouve dans celui-ci des parties semblables à celles qu'il a trouvées dans celui-là. Ce ne sont là, je l'avoue, que des conjectures; mais ces conjectures paroissent plus plausibles que celles de Newton.

CRISTALLIN. C'est une Humeur renfermée dans la Membrane de l'œil que l'on nomme l'*Arachnoïde*. Elle se trouve entre l'humeur aqueuse & l'humeur vitrée. Elle est diaphane; & sa figure est à-peu-près semblable à celle d'un verre lenticulaire. Nous verrons dans l'article de l'*œil* & dans celui de l'*Optique* combien le cristallin est nécessaire à la vue.

CRISTALLISATION. On donne ce nom à tous les cristaux artificiels dont nous avons déja rapporté la formation dans l'article du *Cristal*.

CROUZAS (Jean-Pierre), *naquit à Lausane le* 13 *Avril* 1663. Il n'avoit que 13 ans, lorsqu'il se trouva à la fin de ses classes, qu'il avoit faites avec beaucoup de distinction. L'on assure qu'il puisa dans la lecture de Descartes le goût qu'il a eu jusqu'à la mort pour la Physique & pour les Mathématiques. Les progrès qu'il y fit, lui valurent dans la suite les Chaires de Philosophie de Groningue & de Lausane, une place d'Associé étranger à l'Académie-Royale des Sciences de Paris, & la charge de Gouverneur du Prince Fréderic de Hesse-Cassel, neveu du Roi de Suede. Les principaux Ouvrages qu'il a donnés au Public, sont 1°. *Systême de réflexions qui peuvent contribuer à la netteté & à l'étendue de nos connoissances.* 2°. *Réflexions sur l'utilité des Mathématiques & sur la maniere de les étudier, avec un nouvel essai d'Arithmétique démontrée.* 3°. *La Géométrie des lignes & des surfaces circulaires.* 4°. *Discours sur le Principe de la Nature & la communication du mouvement.* 5°, *Commentaire sur l'Analyse des infiniment petits.* 6°, *Traité d'Algebre.* Le seul ouvrage

que nous ayons lu de cet Auteur, a été son commentaire sur l'Analyse des infiniment petits. Nous ne croyons pas qu'il fût assez grand calculateur, pour entreprendre un ouvrage de cette espece. Ce jugement est conforme à celui qu'en a porté M. Jean Bernoulli, au tome 4 de ses œuvres, *pag.* 160 & *suiv.* M. Crouzas mourut à Lausane en 1748, à l'âge de 85 ans.

CUBE. Le Cube physique est un Corps solide terminé par six faces quarrées & égales; tels sont les dez à jouer. Le Cube arithmétique est le produit du quarré par sa racine; pour avoir, par exemple, le Cube du nombre 2, multipliez 2 par 2; vous aurez le quarré de 2 qui est 4: multipliez ensuite 4 par 2; vous aurez 8 qui vous représentera le Cube de 2. Par la même raison 1000 est le Cube de 10, parce que 10 multipliant 10 donne 100 qui est le quarré de 10, & 10 multipliant 100 donne 1000 qui sera le Cube de 10.

Les deux grandes questions que l'on peut faire à un Physicien, sont celles-ci: Comment peut-on extraire la Racine cubique d'un Cube arithmétique proposé? Comment peut-on trouver la solidité d'un Cube physique donné? Nous avons déja résolu la premiere question dans l'article de l'*Arithmétique*, & nous donnerons dans l'article des *Logarithmes* une méthode encore plus facile que celle que nous venons d'indiquer. Pour ce qui regarde la seconde question; nous avons démontré dans l'article de la *Géométrie Pratique* que l'on trouve la solidité d'un Cube, c'est-à-dire, la quantité de matiere qu'il contient, en cherchant le produit que donnent ses trois dimensions, sa longueur, sa largeur & son épaisseur. Un dé, par exemple, a-t-il 10 pouces en tout sens? Il aura 1000 pouces cubes de matiere, parce que 10 multipliant 10 donne 100, & que 10 multipliant 100 donne 1000.

Toutes ces opérations ne supposent que la connoissance des premiers élémens de l'Arithmétique & de la Géométrie. Il n'en est pas ainsi de la *duplication du cube*, c'est-à-dire, de l'opération qui apprend à trouver un cube double d'un autre; c'est un problême du troisieme degré. Pour pouvoir le résoudre, lisez auparavant l'article qui commence par le mot *proportionnelle*, & apprenez à trouver deux moyennes proportionnelles à deux quantités données.

PROBLEME.

Trouver un cube qui ſoit double d'un autre cube donné.

Explication. L'on me donne le cube a^3, & l'on me demande le cube x^3 qui ſoit double de a^3. Pour trouver ſa valeur, je remarque d'abord que puiſque je connois a^3, je connois par-là même ſa racine cubique a, & le double de cette racine que j'appelle b. Je remarque encore que les deux moyennes proportionnelles entre les deux quantités connues a & b, ſont $\sqrt[3]{aab}$ & $\sqrt[3]{abb}$; je remarque enfin que aab eſt le cube du radical $\sqrt[3]{aab}$.

Réſolution. La valeur du cube demandé eſt aab, en ſuppoſant que b ſoit double de a, & que a ſoit la racine cubique du cube donné.

Démonſtration. Les quatre quantités a, $\sqrt[3]{aab}$, $\sqrt[3]{abb}$, b ſont en progreſſion géométrique ; donc $a : b ::$ le cube de $a :$ au cube du radical $\sqrt[3]{aab}$; donc $a : b :: a^3 : aab$; mais b par hypotheſe eſt double de a ; donc aab ſera double de a^3 ; donc la valeur du cube demandé eſt aab.

COROLLAIRE I. Pour trouver un cube double d'un autre il faut d'abord chercher deux moyennes proportionnelles entre deux quantités connues a & b, dont la premiere ſoit préciſément la moitié de la ſeconde. Il faut enſuite prendre le cube de la premiere quantité a. Il faut enfin prendre le cube de la premiere des deux moyennes proportionnelles entre a & b ; ce dernier cube ſera double du cube de a. Tout ceci ne ſera pas obſcur à quiconque aura lu l'article qui commence par le mot *proportionnelle*, de même que ce qu'il y a ſur cette matiere dans l'article du compas de proportion.

COROLLAIRE II. La premiere des deux moyennes proportionnelles trouvées par le compas de proportion entre a & b, repréſente l'une des trois dimenſions d'un cube double du cube de a. Cherchez compas de proportion.

CUIVRE. Qu'eſt-ce que le cuivre ? En combien d'eſpeces le diviſe-t-on ? Quels en ſont les uſages ? Quelles Expériences fait-on en Phyſique par le moyen du cuivre ? Voilà les 4 queſtions qui vont faire la matiere de cet article.

Premiere Question. Qu'est-ce que le cuivre ?

Résolution. Le cuivre, suivant M. Lemery, n'est presque qu'un composé de soufre & de vitriol. Son Commentateur M. Baron est d'un sentiment tout-à-fait opposé. Il prétend qu'il ne contient ni l'un ni l'autre. Il est vrai, *dit-il*, que les Mines de cuivre pyriteuses contiennent du soufre ; mais autre chose est le cuivre, autre chose la mine de cuivre. Ce métal contient si peu de soufre, qu'on ne parvient à le retirer des Mines dans lesquelles il est minéralisé avec le soufre, qu'après avoir détruit entierement celui-ci par la torréfaction. Quant au vitriol, *continue le même Auteur*, le cuivre n'en contient pas plus que de soufre ; c'est le vitriol bleu au contraire qui contient du cuivre ; il est formé de l'union de ce métal avec l'acide vitriolique. M. Baron soutient donc que le cuivre n'est composé que d'une terre métallique qui lui est propre, & du principe de l'inflammabilité, autrement du Phlogistique, commun à tous les métaux.

Seconde Question. Combien y a-t-il d'especes de cuivre?

Résolution. On compte autant d'especes de cuivre, que d'especes de Mines de cuivre. Cramer divise ces Mines en 9 especes. La premiere est la Mine de cuivre vitrée. Sa couleur est d'un violet obscur, mêlée de taches grises. Elle est très-pesante, médiocrement dure. Elle donne depuis 50 jusqu'à 80 livres de cuivre par quintal.

La seconde espece est la Mine de cuivre lazurée. Elle est d'une belle couleur bleue. C'est de toutes les Mines de cuivre celle qui contient le moins de fer, d'arsenic & de soufre ; aussi en tire-t-on une grande quantité de métal ; qui entre fort aisément en fusion.

La troisieme espece est la Mine de cuivre verte. Elle ne differe presque de la précédente, que par sa couleur.

La quatrieme espece de cuivre est donnée par les concrétions terreuses & pulvérulentes de couleur bleue, que l'on nomme *Ocre de cuivre.* Elles ne fournissent de bon cuivre que lorsqu'elles sont pesantes.

La cinquieme espece est la Mine blanche, grise & celle d'un brun cendré. La premiere est la plus rare & la plus précieuse : elle contient une grande quantité d'Argent.

La sixieme espece est la Mine de couleur de foie, qui contient une grande quantité de fer.

La septieme espece est la Mine de cuivre couleur de brique. Elle ne contient presque que des particules de cuivre.

La huitieme espece est la Pyrite de cuivre sulfureuse. Elle est de couleur d'or, entremêlée de taches verdâtres, tant à l'intérieur, qu'à l'extérieur. Sa surface interne est toute composée de grains, ce qui la rend facile à être mise en poudre.

La neuvieme espece est la Pyrite ferrugineuse, de couleur jaune sulfureuse. Elle contient plus de fer que de cuivre. Les Mines de cuivre sont fort communes en Suede & en Danemarck. Pour retirer le Métal des Pierres où il est renfermé, on commence pour l'ordinaire par laver ces Pierres; ensuite on les fait fondre, & on jette la matiere fondue dans les moules. C'est-là le cuivre commun, lequel, mis une seconde fois en fusion, donne du cuivre fin.

Troisieme Question. A quels usages sert le cuivre?

Résolution. Un coup d'œil jetté sur les instrumens de Géométrie, sur les Montres & les Pendules, sur les Médailles & les Statues, &c. vous rappellera combien variés sont les usages qu'on peut faire de ce métal. La couleur jaune lui vient de la calamine avec laquelle on le mêle. Cette Terre fossile le rend encore très-obéissant à la fonte.

Quatrieme Question. Quelles Expériences fait-on en Physique par le moyen du cuivre?

Résolution. Les plus curieuses sont au nombre de trois. Elles sont d'autant plus intéressantes, qu'on peut en tirer des conséquences très-pratiques.

Premiere Expérience. Otez de dessus le feu un chaudron rempli d'eau bouillante; vous ne vous brûlerez pas, si vous le touchez par-dessous; mais il n'en sera pas de même, si vous appliquez vos mains contre ses côtés.

Explication. La chaleur de tout corps, a pour cause physique des particules ignées qui le pénetrent & qui sont dans le mouvement le plus violent. Le fond plat du chaudron dont nous parlons, reçoit, j'en conviens, un très-grand nombre de ces particules; mais comme elles s'y sont pratiquées un passage en ligne droite, elles ne s'y arrêtent pas; elles vont se rendre dans la liqueur qu'il contient; donc le fond de ce chaudron

ne doit presque pas être chaud. Il n'en est pas ainsi de ses côtés ; ils conservent dans leurs pores un très-grand nombre de particules ignées, parce qu'elles trouvent un long chemin à faire sur le chaudron.

M. Lemery qui adopte cette explication physique, se fait à cette occasion, l'objection suivante. Si les particules ignées, *dit-il*, ne s'arrêtent pas au fond du chaudron, lorsqu'il est rempli de quelque liqueur ; pourquoi s'y arrêtent-elles, lorsqu'il est vuide ? L'expérience nous apprend cependant que, si l'on met un chaudron vuide sur un grand feu, le fond s'en échauffe, jusqu'à devenir rouge.

Il répond à cela que quand le chaudron est plein de liqueur, les particules ignées qui en ont traversé le fond en droite ligne, sont comme absorbées par la liqueur, & ne peuvent pas être réfléchies vers le fond du chaudron pour l'échauffer ; ce qui n'arrive pas lorsqu'il est vuide.

Il conclut de-là d'abord qu'un vaisseau d'Etain ou de Plomb vuide, se fond en peu de tems sur le feu. Il en arriveroit de même au cuivre, s'il ne contenoit pas une si grande quantité de particules terrestres.

Il conclut encore que si le chaudron, au lieu d'avoir un fond plat, en avoit un concave en dedans & convexe en dehors, ce fond s'échaufferoit, lors-même que le chaudron seroit rempli de liqueur, parce que les particules ignées trouvant plus de détours, il s'y en arrêteroit davantage.

Seconde Expérience. Faites bouillir de l'eau dans un vaisseau de cuivre l'espace d'un jour entier, sans la retirer du feu. Elle emportera beaucoup moins de l'odeur du cuivre, que si elle avoit bouilli une heure seulement dans un vaisseau de ce métal, & qu'on l'eût retirée du feu, pour la faire refroidir. Il paroît cependant que l'eau bouillante devroit emporter plus de particules métalliques, que l'eau qui se refroidit peu-à-peu.

Explication. Quand l'eau commence à s'échauffer, il s'y forme de petites bulles, qui augmentent peu-à-peu, à mesure que l'eau augmente en chaleur. Ces bulles sont produites par la raréfaction de l'air renfermé dans les interstices de l'eau. Les particules ignées occupées à raréfier l'air & à soulever l'eau, empêchent que ce dernier

liquide qui touche à peine le fond du vaisseau, ne dissolve le cuivre. Il n'en est pas ainsi de l'eau qu'on laisse refroidir dans le second vaisseau. N'étant plus soulevée, elle agit sur le fond du vase, & elle emporte d'autant plus de particules métalliques; que le cuivre échauffé est devenu plus dissoluble.

Ce que l'on a dit de l'action de l'eau retirée du feu, sur le fond du vaisseau, & de la non action de l'eau bouillante sur le fond du même vase, doit s'appliquer aux côtés du chaudron. Concluons de-là avec M. Lemery qu'on ne doit pas se servir d'un vaisseau de cuivre, lorsqu'on veut faire chauffer lentement quelque liqueur, & que, lorsqu'on veut s'en servir, il faut toujours tenir beaucoup de feu dessous, & ne laisser pas refroidir ensuite dans un vaisseau de ce métal ce qu'on aura fait bouillir.

Troisiéme Expérience. Laissez une goutte d'eau quelques heures sur un morceau de cuivre, il s'y formera du verd de gris.

Explication. Les sels du cuivre sont fort âcres, *dit. M. Régis*; les pores de ce métal sont fort grands & fort ouverts: l'eau s'y insinue fort aisément, & elle se charge de particules métalliques qui se convertissent en verd de gris. La rouille du cuivre n'est donc autre chose qu'un dérangement de ses parties intégrantes; causé par l'action de quelque liqueur, dont les parties essentielles pénetrent les pores de ce métal.

La conséquence pratique qu'il faut tirer de cette Expérience, c'est qu'il est très-imprudent de boire de l'eau qui a séjourné dans un vaisseau de cuivre non étamé.

CULMINANT. Le point culminant d'un Astre, c'est le point où il se trouve, lorsqu'il est le plus élevé sur notre horizon. Un Astre est donc par rapport à nous à son point culminant, lorsqu'il est arrivé à notre Méridien.

CULMINATION. C'est l'arrivée d'un Astre à notre Méridien.

CULMINER. C'est passer par le Méridien.

CURVILIGNE. On nomme curviligne tout ce qui est composé de lignes courbes.

CUTICULE. C'est la premiere membrane dont nous sommes couverts. On la nomme aussi *Epiderme*.

CYCLE. On donne le nom de *cycle* à la période d'un certain nombre d'années. Les trois fameux *cycles*, sont le

Solaire,

Solaire, le *Lunaire* & celui de l'*Indiction*. Le premier est de 28 ans ; le second de 19, & le troisieme de 15. Voyez cette matiere traitée fort au long dans l'article du *Calendrier*.

CYCLOIDE. Imaginez-vous un Globe, ou, ce qui sera encore plus intelligible, un cercle *C*, *fig.* 12, *pl.* 2, qui roule sur une ligne droite, par exemple, sur une ligne horizontale *A x*. Lorsque tous les points de sa circonférence se seront exactement appliqués sur cette ligne, en un mot, lorsqu'un point quelconque *A* de cette circonférence aura fait une révolution entiere autour de son centre, il aura décrit une courbe *A M x*, à laquelle on a donné le nom de *cycloïde*. Cette courbe a pour *base* la ligne *A x*, dont la longueur est évidemment égale à celle de la circonférence du cercle roulant *C* : elle a pour *axe* la perpendiculaire *Mm* tirée au milieu *m* de la base *Ax* ; cet axe est évidemment égal au diametre *A O* : elle a pour *sommet* le point *M* : elle a enfin le cercle *C* pour cercle *générateur*.

Le P. Mersenne s'est apperçu le premier que le clou de l'une des roues d'une charrette décrivoit en l'air une cycloïde, parce qu'il étoit animé de deux mouvemens simultanés, l'un en avant en ligne droite, l'autre circulaire autour de l'aissieu de la roue. Cette découverte fut faite en 1615.

En 1634 M. de Roberval trouva que l'aire de la cycloïde *A M x* : à l'aire de son cercle générateur *C* :: 3 : 1.

En 1638 Descartes détermina la tangente de la cycloïde.

Quelques années après M. Wren démontra que le contour *A M x* de la cycloïde est quadruple du diametre *A O* du cercle générateur *C*.

Enfin en 1673 M. Huyghens apprit au monde savant que les oscillations d'une pendule *P*, *fig.* 13, *pl.* 2, dans une cycloïde *A V B* sont isochrones ou d'égale durée, c'est-à-dire, que les tems des vibrations d'un même pendule *P* dans la même cycloïde *AVB* sont égaux entr'eux, en quelque point de la cycloïde que le pendule commence sa vibration. Le pendule *P*, partant du point *L*, aura donc aussitôt parcouru le grand arc *LVP*, que le même pendule *P*, partant du point *m*, auroit parcouru le petit arc *m V p*.

Comme la connoiſſance de cette vérité nous ſera néceſſaire à l'article *Pendule*, le Lecteur ſe rappellera que l'analogie ſuivante eſt démontrée dans la plupart des Traités de Mécanique, & nommément dans celui de l'Abbé de la Caille, *art.* 526.

Le tems d'une vibration quelconque dans une cycloïde : au tems de la chute d'un corps le long de l'axe de cette cycloïde :: 355 : 113.

Donc le tems que mettra le pendule *P* à oſciller dans l'arc *L V P* : au tems de la chute d'un corps le long de l'axe *D V* :: 355 : 113.

Donc encore le tems que mettra le pendule *P* à oſciller dans l'arc *m V p* : au tems de la chute d'un corps le long de l'axe *D V* :: 355 : 113.

Donc enfin le tems que mettra le pendule *P* à oſciller dans l'arc *L V P*, ſera égal au tems qu'il mettra à oſciller dans l'arc *m V p*.

Donc en général les vibrations d'un pendule dans une cycloïde ſont iſochrones.

Remarque. Quoique cette importante vérité ſoit exactement démontrée dans la Mécanique de M. l'Abbé de la Caille, à laquelle nous avons déja renvoyé le Lecteur, il nous paroît cependant qu'on pourroit l'établir auſſi ſolidement en partant des principes ſuivans.

1°. La circonférence cycloïdale AVB, *fig.* 13, *pl.* 2, eſt quadruple du diametre DV du cercle générateur R. Conſultez la Mécanique de la Caille, *art.* 521, 522. Donc l'arc cycloïdal BLV eſt double du diametre DV. Mais le diametre DV eſt la corde du demi-cercle générateur DOV ; donc l'arc cycloïdal BLV eſt double de la corde DV ; donc, par la même raiſon, l'arc cycloïdal LV ſera double de la corde OV, & l'arc cycloïdal mV double de la corde NV.

2°. Un corps qui tombe d'un mouvement uniformément accéléré, ne parcourt que la moitié de l'eſpace qu'il auroit parcouru, s'il s'étoit mu d'un mouvement uniforme, & que ce mouvement eût été tout le tems égal à celui qu'il a eu à la fin de ſa chute. Conſultez notre article *Statique*.

3°. Un corps emploie autant de tems à deſcendre le long d'une corde quelconque d'un cercle, qu'à tomber librement le long de ſon diametre. Conſultez la Mécanique de

la Caille, *art.* 118 ; donc le corps Q emploira autant de tems à defcendre le long de la corde OV, qu'à tomber librement le long du diametre DV, & autant de tems à defcendre le long de la corde NV, qu'à tomber librement le long du même diametre DV ; donc le corps Q emploira autant de tems à defcendre le long de la corde OV, que le long de la corde NV.

4°. Un corps qui roule dans la cycloïde AVB, fe meut d'un mouvement uniforme, & fi ce même corps defcendoit le long de la corde OV ou NV, il defcendroit par un mouvement uniformément accéléré. Ces principes fuppofés, il fera aifé de démontrer que les vibrations d'un pendule dans une cycloïde font ifochrones.

Démonftration. Le pendule placé au point L emploira autant de tems à décrire l'arc cycloïdal LV, qu'il en emploiroit à décrire l'arc cycloïdal mV, s'il étoit placé au point m. En effet le pendule placé au point L, décriroit par un mouvement uniforme l'arc LV ; donc il emploiroit autant de tems à décrire cet arc, qu'il en emploiroit à defcendre le long de la corde OV par un mouvement uniformément accéléré, *par les principes* 1 *&* 2.

Le même pendule placé au point m, décriroit par un mouvement uniforme l'arc mV ; donc il emploiroit autant de tems à décrire cet arc, qu'il en emploiroit à defcendre le long de la corde NV par un mouvement uniformément accéléré, *par les mêmes principes.* Mais les cordes OV & NV font parcourues dans un même tems, *par le principe* 3 ; donc les arcs cycloïdaux LV & mV feront parcourus dans un même tems ; donc les vibrations d'un pendule dans une cycloïde font toujours ifochrones.

CYLINDRE. Le cylindre eft un corps folide, compofé de plufieurs plans circulaires égaux & paralleles entr'eux. Un bâton parfaitement égal dans tous fes points & parfaitement rond, vous repréfente un vrai cylindre. L'on trouve la furface d'un cylindre en multipliant fa hauteur par la circonférence du cercle qui lui fert de bafe ; & fi l'on multiplie cette même hauteur par l'aire de ce même cercle, l'on aura la quantité de matiere que contient ce cylindre. Ces deux propofitions font démontrées dans l'article de la Géométrie pratique.

CYSTIQUE. Les Médecins donnent cette épithete à la bile qui fe trouve dans la véficule du foie.

D

DAGOUMER (Guillaume,) *professa avec éclat pendant long-tems la Philosophie au Collége d'Harcourt à Paris.* Son cours, tel qu'il le dictoit à ses écoliers, fut donné au Public en l'année 1746. Je ne sais pas si Dagoumer paroît grand Métaphysicien dans les premiers volumes ; mais je sais bien qu'il ne paroît ni bon, ni mauvais Physicien dans le quatrieme volume de cet Ouvrage. C'est un ramas des questions les plus ordinaires de l'ancienne & de la nouvelle Physique présentées avec assez de méthode & assez de clarté. Voici le systeme général de l'Auteur. Nous ne le rapportons, que pour donner occasion au Lecteur de juger si Dagoumer a eu droit de le distinguer de celui de Descartes.

1°. Il suppose que Dieu tire du néant une certaine quantité de matiere.

2°. Il veut que Dieu conserve la même quantité de mouvement, qu'il produisit au commencement du monde.

3°. Il fait communiquer à la matiere un mouvement de Tourbillon.

4°. Il distingue dans chaque Tourbillon une matiere subtile, une matiere globuleuse & une matiere irréguliere.

5°. Il fait occuper le centre de chaque Tourbillon par la matiere subtile, qu'il regarde comme la matiere des corps lumineux.

6°. La matiere globuleuse est la matiere de la lumiere, que nous n'avons, suivant lui, que par *percussion.*

7°. Il fait comme engloutir le Tourbillon de la Terre & ceux des Planetes principales dans le Tourbillon du Soleil.

8°. Le même accident arrive aux Tourbillons des Planetes secondaires par rapport à ceux de leurs Planetes principales.

9°. Il fait tourner la Terre dans un Tourbillon elliptique autour du Soleil. Tels sont les points fondamentaux du systeme de Dagoumer. Valoit-il la peine qu'il en fît un article distingué de celui où il propose l'hypothese de Descartes ?

Ce qu'il y a de mieux dans ce Traité de Physique, c'est la Physiologie. Je la regarde comme un très-bon abrégé de ce que les Médecins avoient découvert jusqu'alors sur le corps humain. La question qui m'a paru traitée avec le plus de soin, c'est celle où il examine les causes physiques des mouvemens du cœur. Il les attribue au ressort de l'air renfermé entre les fibrilles de ce viscere. Il prétend que le sang entrant avec impétuosité dans le ventricule droit du cœur, comprime l'air qui s'y trouve renfermé, & met ce muscle dans l'état de *diastole*. Il veut ensuite que cet air, reprenant sa premiere figure par la force de son ressort, chasse le sang dans l'artere pulmonaire, & remette le cœur dans l'état de *systole*. Ce qu'il dit du ventricule droit par rapport au sang qui vient de la veine cave, il l'applique au ventricule gauche par rapport au sang qui vient de la veine pulmonaire. Si Dagoumer avoit traité tous les points de Physique avec autant de soin, son ouvrage formeroit un corps de science véritablement précieux. Son cours cependant peut encore passer pour des cayers raisonnables de Philosophie.

DANIEL (Gabriel,) *naquit à Rouen le* 8 *Février* 1649. Dès sa plus tendre jeunesse il entra dans la Compagnie de Jesus, qui le regarda, tant qu'elle exista, comme un des plus grands hommes qu'elle eût nourri dans son sein. On ne parle communément du P. Daniel, que comme d'un des plus célebres Historiens que la France ait produit; personne ne s'est encore avisé de le louer comme Physicien. C'est-là cependant le point de vue sous lequel nous allons le considérer dans cet article. Le Pere Daniel a fait un Ouvrage qui ne le cede en rien aux *Mondes de Fontenelle;* il est intitulé *voyage au monde de Descartes.* Cet ingénieux Roman, divisé en 5 parties, renferme, outre l'exposition du Cartésianisme & du Péripatétisme, la critique de ce qu'il y a de mal dans ces deux systemes de Philosophie. En voici l'abrégé. Le Lecteur, en le parcourant, y apprendra une foule de choses qu'il n'est pas permis à un Physicien d'ignorer. L'on trouve au commencement de la premiere partie de cet Ouvrage deux especes d'analyses du Cartésianisme; la premiere est supposée faite par un homme opposé, & la seconde par un homme attaché à Descartes. Le Monde de Descartes, *dit le Paripatéticien*, est un vrai chaos; tout y est en désordre & en

confusion ; on ne peut pas même s'y remuer. Il n'y a ni lumiere, ni couleurs, ni froid, ni chaud, ni sécheresse, ni humidité. Les Plantes, les Animaux n'y vivent point ; on y a non-seulement droit, mais on y a ordre de douter de tout. On vous y disputera hardiment la qualité d'homme ; & quoique vous fassiez toutes les fonctions naturelles d'un homme, on est en pouvoir de vous y disputer cette qualité, jusqu'à ce que vous ayant entretenu & entendu parler conséquemment, on y soit convaincu que vous avez de la raison. Dans ce monde les gens paroissent fiers, méprisans, n'ayant nul respect pour l'antiquité, maltraitant surtout & en toute occasion Aristote qu'ils regardent comme un vrai parleur & comme un grand diseur de rien. On n'y est pas même trop bon chrétien, ni trop bon catholique. On y débite des principes très-délicats & très-dangereux dans les matieres qui ont du rapport avec nos plus grands mysteres. On n'y voit pas trop clair dans ce qu'ils croient de la création de notre monde, de la production de la matiere, de la providence de Dieu, qui n'a point dû avoir d'autre soin, que de faire pirouetter les petits cubes de la matiere autour de leur centre. Après quoi il n'a eu qu'à se tenir en repos ; tout le reste s'étant pu faire sans lui.

L'autre au contraire nous assure qu'il n'est rien de mieux ordonné que le Monde de Descartes ; que tout y est admirablement concerté ; que tout s'y fait selon les regles & les loix de la nature ; qu'il se trouve à la vérité délivré d'une infinité d'accidens, de qualités, d'especes intentionnelles, comme d'un meuble inutile dont les Philosophes ont embarrassé & embrouillé le nôtre ; mais qu'il est faux néanmoins que les sens n'y reçoivent pas les mêmes impressions que dans celui-ci, avec cette différence que les causes en sont plus connues & mieux expliquées. Sur le chapitre de la Religion, rien ne paroît plus aisé à faire que l'apologie de ces Messieurs, qu'on attaque peut-être un peu trop témérairement dans un point de cette conséquence. Peut-on avoir une plus grande idée de Dieu, que celle qu'en avoit M. Descartes ? Peut-on porter la puissance du créateur plus loin qu'il l'a portée ? Dieu, selon lui, peut faire que 2 & 3 ne fassent pas 5 ; qu'un quarré n'ait pas 4 côtés ; que le *tout* ne soit pas plus grand qu'une de ses parties, &c.

Après cette espece d'exorde, le P. Daniel entre en matiere, & il combat de la maniere la plus délicate & la plus vive, le sentiment de Descartes sur l'union de l'ame avec le corps. Ce Philosophe prétend que tout le secret de cette union consiste en ce que Dieu veut que notre ame agisse dépendamment de notre corps.

Le P. Daniel, pour montrer l'insuffisance de ce sentiment, a imaginé la fiction du monde la plus agréable ; nous y renvoyons le Lecteur, persuadés que nous sommes qu'il est impossible d'en faire le précis. Cet aimable critique combat avec autant de succès les Péripatéticiens qui enseignent que l'ame est unie à toutes les parties du corps humain par un *mode accidentel qui entre dans le composé* ut quo, *& non pas* ut quod.

La premiere conclusion, *dit le Pere Daniel*, que tira Descartes de l'idée qu'il avoit de l'ame, comme d'un Etre parfaitement indivisible, fut qu'elle n'étoit pas répandue dans tout le corps, comme on l'enseignoit communément. Il montra la fausseté de la raison principale dont on s'étoit servi jusqu'alors pour s'affermir dans ce préjugé. C'étoit qu'en quelque endroit du corps qu'on nous piquât, notre Ame sentoit de la douleur ; donc, *disoient les Péripatéticiens*, elle est répandue par tout le corps. Il fit voir la foiblesse de ce raisonnement par deux expériences qui prouvent manifestement, que nous pouvons sentir de la douleur & les impressions des objets dans des endroits où notre Ame n'est point. La premiere est celle de ces personnes à qui l'on a coupé un bras, & qui de tems en tems sentent des douleurs dans l'endroit où seroient leurs doigts, s'ils n'avoient point eu le bras coupé, quoique leurs doigts n'y soient plus, ni par conséquent leur Ame. La seconde est celle de cet aveugle qui, au défaut de ses yeux, se sert de son bâton, pour distinguer la figure & les qualités de plusieurs objets ; qui connoît, à la faveur de ce bâton, si c'est de l'eau, de la terre ou de l'herbe qu'il touche ; si le plancher est poli ou raboteux, &c. ; car il est certain qu'il sent tout cela avec son bâton, quoique son Ame ne soit point dans son bâton. Descartes démontra donc que l'impression des objets sur notre corps ne pouvant consister que dans l'ébranlement des fibres & des nerfs qui y sont répandus de toute part, il n'étoit pas nécessaire que l'Ame fût étendue par tout le long de ces fibres &

de ces nerſs ; mais qu'il lui ſuffiſoit, pour appercevoir les objets, que cet ébranlement pût ſe communiquer à quelque endroit principal où elle ſeroit ſa réſidence ; de même que l'ébranlement cauſé par la rencontre du corps dur ou du corps mol, du poli ou du raboteux, ſe communiquoit juſqu'à la main par le moyen du bâton : que comme le bâton étendu depuis la main juſqu'au corps qu'il touche, ſervoit à l'ame pour appercevoir les qualités de ces corps ; de même les nerſs étendus, par exemple, depuis le cerveau juſqu'à la main, pourroient lui ſervir à appercevoir les qualités des corps que la main toucheroit : & qu'enfin la douleur qu'elle ſent au doigt, quand elle l'approche trop près du feu, ne ſuppoſe pas plus qu'elle ſoit préſente par elle-même à cet endroit de ſon corps, que le ſuppoſoit le mal de doigt dont ſe plaignoit de tems en tems une certaine fille à qui l'on avoit coupé le bras, ſans qu'elle s'en apperçût, parce qu'il étoit gangrené ; car elle ne ſentoit ce mal, que parce que les humeurs ou quelqu'autre cauſe ébranloient les nerſs de ſon bras, qui s'étendoient auparavant juſqu'à l'extrémité de ſa main, & qu'elles les ébranloient d'une maniere ſemblable à celle qui eût été requiſe pour lui faire ſentir de la douleur dans le doigt, avant qu'on lui eût coupé le bras.

Après avoir fait ce premier pas, il fut aiſé à Deſcartes de prouver que l'Ame ne peut avoir ſon ſiége que dans le cerveau. C'eſt-là qu'aboutiſſent tous les nerſs, ou plutôt c'eſt de-là qu'ils tirent leur origine. C'eſt-là que les Philoſophes enſeignent communément que ſe trouve ce qu'ils appellent le *ſens commun*, c'eſt-à-dire, le ſeul endroit où l'Ame puiſſe être avertie de toutes les différentes impreſſions que les objets extérieurs font ſur les ſens, &c. Deſcartes auroit dû s'en tenir là. Mais la paſſion de faire un ſyſteme ſur le ſiége de l'Ame l'entraîna ; il en fit un, & peut-être, en nous repréſentant l'Ame comme fixant ſa demeure dans la glande pinéale, parla-t-il d'une maniere auſſi inintelligible, que les Péripatéticiens en l'uniſſant phyſiquement à toutes les parties du corps humain.

La ſeconde partie de l'Ouvrage du P. Daniel eſt encore plus amuſante que la premiere. Elle contient, toujours ſous le voile de la fiction, des faits hiſtoriques ſur la vie des plus grands Philoſophes, & ſurtout ſur celle de Deſ-

cartes ; des points de métaphyſique diſcutés avec beaucoup de ſubtilité, ſur la certitude des premiers Principes, la nature des accidens abſolus, &c. des queſtions de Phyſique examinées avec ſoin. L'on y convient que les Péripatéticiens ſe ſont trompés, lorſqu'ils ont mis une ſphere de feu au-deſſus de l'air & au-deſſous de la Lune. L'on avoue qu'ils ont parlé des Elémens d'une maniere riſible. On rappelle qu'ils ont défini la Terre un Elément froid & ſec ; l'eau un Elément froid & humide ; l'Air un Elément chaud & humide ; le Feu un Elément chaud & ſec.

Les Cartéſiens, même pour la Phyſique, n'y ſont pas plus épargnés que les Péripatéticiens. L'on démontre contre Deſcartes qu'il eſt faux que Dieu, en créant ce monde, ait créé en même tems une certaine quantité de mouvement qui y ſoit toujours la même, & que par conſéquent il n'eſt pas moins faux qu'un corps communique préciſément à un autre qu'il remue, autant de mouvement qu'il en perd, & qu'il en perde préciſément autant qu'il en communique. Voici comment on procede dans cette démonſtration. On ſuppoſe qu'on tire un mouſquet chargé de deux bales, dont l'une aille effleurer l'aile d'une girouette faite en forme de moulinet. On voit que cette bale continue ſon chemin preſque par la même ligne ; qu'elle va preſqu'auſſi loin & auſſi vîte que l'autre bale qui n'a pas touché le moulinet ; & que celui-ci a reçu cependant un mouvement des plus violens. Cette expérience ſuppoſée, on raiſonne de la ſorte : le moulinet en queſtion a reçu une très-grande vîteſſe, puiſque pendant long-tems il a décrit, malgré la réſiſtance du milieu, un très-grand nombre de cercles ; de l'autre côté la bale n'a preſque rien perdu de ſon mouvement, puiſqu'elle va à-peu-près auſſi loin que celle qui n'a pas effleuré le moulinet ; donc le principe de Deſcartes ſur la communication du mouvement eſt inſoutenable. Il n'en eſt pas ainſi de la force d'inertie des corps ; l'on convient que Deſcartes a très-bien parlé ſur cette matiere, de même que ſur la nature des corps fluides.

Cette ſeconde partie eſt terminée par un projet d'accommodement propoſé par Ariſtote à Deſcartes. Les préliminaires ſont que dans la ſuite l'on ne traitera plus Ariſtote de *Fat*, de *Pédant*, de *Radoteur*, ni Deſcartes de *Viſionnaire*, d'*Extravagant*, d'*Hérétique* & d'*Athée* ;

cette maniere d'agir n'étant nullement philosophique, & ayant été bannie, même des écoles, par les plus honnêtes gens d'entre les Professeurs. L'on exige encore, avant toutes choses, que personne ne porte son jugement sur Aristote & sur Descartes, avant d'avoir lu les Ouvrages de ces Auteurs dans les langues où ils ont été composés.

Ces préliminaires signés, Aristote s'engage à renoncer aux *Formes substantielles*, aux *qualités occultes* & à *l'horreur du vuide*; il promet encore d'adopter les explications de Descartes sur la nature de la plupart des qualités des corps, pourvu que celui-ci donne une *Ame* aux Bêtes; qu'il ne fasse pas consister l'essence du corps dans l'*extension* actuelle, & qu'il renonce pour un tems à ses Tourbillons, c'est-à-dire, jusqu'à ce que l'expérience en ait démontré l'existence. A ces conditions, Aristote promet à Descartes de l'associer à l'empire de la Philosophie. Remarquons, en passant, que le P. Daniel met dans la Lune le siége de l'empire d'Aristote.

La troisieme partie contient une ample exposition du Cartésianisme. Le P. Daniel, pour mettre ce systeme dans tout son jour, suppose que Descartes, relégué dans les espaces imaginaires, fait un Monde par les principes que l'on trouvera détaillés dans les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Cartésianisme* & *Tourbillons*. Cette troisieme partie est ornée de traits historiques qu'il est bon de ne pas ignorer. L'on y assure, par exemple, que la fameuse expérience du *Puy-de-Dome*, connue sous le nom d'*expérience de Pascal*, est de Descartes. Celui-ci avoit dit à Pascal, quelque tems auparavant, qu'il étoit persuadé que le mercure d'un barometre ne monteroit pas si haut au sommet, qu'aux pieds d'une montagne fort élevée. L'on y ajoute que le Traité des sections coniques, qu'on dit avoir été composé par Pascal à l'âge de 16 ans, lui fut donné par M. des Argues. L'on y traite enfin de fable ce que dit l'Auteur de la Préface imprimée après la mort de Pascal, à la tête de son Traité sur l'*équilibre des liqueurs*. Ce froid Panégyriste ne craint pas d'avancer que Pascal, dès l'âge de 12 ans, sans avoir vu aucun ouvrage de Géométrie, se fit des définitions particulieres des figures, & ensuite des Axiomes, & poussa ses connoissances si avant, que, lorsqu'on le surprit dans ces opérations, il en étoit déja venu jusqu'à

la 32e. propoſition du premier livre d'Euclide, qu'il n'avoit jamais lu.

Dans la quatrieme partie ſe trouve la réſutation du ſyſteme qui vient d'être expoſé. Elle conſiſte en 3 argumens dont on ne comprendra la force, que lorſqu'on aura lu les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Cartéſianiſme* & *Tourbillons*.

Premier Argument. Quand pluſieurs corps ſe meuvent enſemble circulairement, ceux qui ont le moins d'agitation, & qui ſont les moins propres au mouvement, ont moins de force pour s'éloigner du centre; & au contraire ceux qui ont le plus d'agitation & ſont les plus propres au mouvement, ont plus de force pour s'éloigner du centre & contraignent les autres à deſcendre vers le centre.

Or les matieres du premier & du ſecond élément de Deſcartes ont beaucoup plus d'agitation & ſont beaucoup plus propres au mouvement, que celle du troiſieme, puiſque ce troiſieme élément eſt composé de particules plus maſſives & plus irrégulieres que celles qui compoſent le premier & le ſecond.

Dans la matiere du troiſieme élément, & non pas celle du premier, doit occuper le centre du Tourbillon; donc le Soleil & les Etoiles, dans le ſyſteme de Deſcartes, ſeront des corps opaques, & non pas lumineux.

Second Argument. Dans le ſyſteme de Deſcartes, aucune Etoile ne devroit luire à nos yeux. En voici la preuve. Pour que j'apperçoive, par exemple, *Syrius*, il faut, dans ce ſyſteme, que le mouvement qu'il communique aux globules lumineux qui l'environnent, parvienne juſqu'aux globules qui touchent mes yeux. Or, ſuivant les principes de Deſcartes, cela ne doit jamais arriver ainſi; pourquoi? Parce que la derniere couche du Tourbillon ſolaire tendant à s'écarter de ſon centre, devroit détruire le mouvement que *Syrius* communique aux globules dont il eſt environné.

Suppoſons, *dit-on à Deſcartes*, un aveugle, dont la main, ſans avancer ni reculer, touche immédiatement au bout d'un bâton. Suppoſons en ſecond lieu que ſa main ſoit tellement diſpoſée, qu'afin qu'elle ſente ce bâton, il ne ſuffiſe pas qu'elle y ſoit immédiatement jointe, mais qu'il faille outre cela quelque preſſion du bâton contre

cette main. Suppoſons en troiſieme lieu qu'une autre main le pouſſe avec grande force contre celle de l'aveugle. Suppoſons enfin qu'une troiſieme perſonne, tenant le bâton par le milieu, faſſe effort pour l'éloigner de la main de l'aveugle, & que cet effort ſoit préciſément égal à celui que fait la ſeconde main pour le pouſſer. En ce cas le bâton n'avancera, ni ne reculera ; il ne ſe fera aucune preſſion dans la main de l'aveugle ; & par conſéquent, ſuivant la ſeconde partie de la ſuppoſition, il ne le ſentiroit point.

Il nous en arriveroit de même pour la lumiere des Etoiles. Les Tourbillons étant en équilibre entr'eux, l'effort que feroit la derniere couche du Tourbillon ſolaire pour s'écarter de ſon centre, devroit détruire entierement l'effort que feroit la lumiere des Etoiles pour faire impreſſion ſur les yeux de ceux qui ſont placés hors de leurs tourbillons ; donc dans le ſyſteme de Deſcartes les Etoiles ne devroient pas luire pour ceux qui ſont placés dans le Tourbillon du Soleil.

Troiſieme Argument. Dans le ſyſteme de Deſcartes, la Terre ne doit avoir aucun Tourbillon particulier. La preuve en eſt ſenſible. Ou le Tourbillon particulier, que l'on donne à la Terre, eſt le même qu'elle avoit, lorſqu'elle étoit encore Etoile ; ou c'en eſt un nouveau qui s'eſt fait depuis que l'autre a été détruit. Mais ni l'un ni l'autre ne peut être ; donc la Terre n'en peut avoir aucun.

Et d'abord le Tourbillon de la Terre ne peut pas être celui qu'elle avoit autrefois. Car, ſelon Deſcartes, un Tourbillon ne ſe conſerve, que parce que ſa matiere a autant de mouvement & de force, que la matiere de ceux qui l'entourent ; & ſa matiere perd cette égalité de force & de mouvement, dès-là que l'Etoile qui eſt au centre, ne lui en peut plus tant communiquer, à cauſe des taches qui la couvrent. Or la Terre non-ſeulement eſt une Etoile couverte de taches, mais même de pluſieurs groſſes croutes d'une profondeur immenſe. Elle n'a donc pas pu conſerver ſon Tourbillon, & il a dû être entierement détruit & englouti par celui du Soleil.

D'autre part la Terre n'a pu ſe faire un nouveau Tourbillon. Car enfin quelles loix de Mécanique & de quelle matiere ce Tourbillon ſe feroit-il formé ? D'ailleurs ſi la

Terre a pu se former dans le Tourbillon solaire un Tourbillon particulier, pourquoi la Lune dans le Tourbillon de la Terre ne s'en sera-t-elle pas fait un ? Mais Descartes ne veut pas que cela soit possible ; donc il doit reconnoître que dans ses principes la Terre ne doit avoir aucun Tourbillon qui lui soit propre & particulier.

Les Cartésiens n'auront droit de nier les conséquences suivantes, que lorsqu'ils auront répondu à ce troisieme argument.

Premiere conséquence. La Lune ne doit plus tourner autour de la Terre, parce qu'elle ne tourne autour de notre globe que par l'action du Tourbillon particulier dont on suppose qu'il est entouré.

Seconde Conséquence. Les quatre Satellites de Jupiter & les cinq Satellites de Saturne ne doivent plus tourner autour de leur Planete principale, parce que Jupiter & Saturne n'ont pas plus un Tourbillon particulier, que la Terre.

Troisieme Conséquence. Les corps sublunaires ne doivent plus tendre au centre de la Terre, parce que cette tendance ne leur venoit que du Tourbillon terrestre.

Quatrieme Conséquence. Par la même raison la Mer ne doit plus avoir de flux & de reflux.

Conclusion. Le systeme de Descartes est insoutenable, si quelqu'une de ces conséquences est fausse ; mais elles sont toutes fausses ; donc le systeme de Descartes est insoutenable.

La cinquieme & la derniere partie de l'ouvrage du P. Daniel est une réfutation très-vive & très-solide de l'opinion de Descartes sur la nature des Bêtes. L'on y trouve contre ce Philosophe les cinq propositions suivantes.

Premiere proposition. Il ne se passe rien en nous qui puisse nous convaincre que les mouvemens des bêtes qui répondent à nos mouvemens volontaires, se fassent par la seule disposition de la machine.

Seconde proposition. Nous avons en nous de quoi nous persuader positivement que les mouvemens dont il s'agit, ne se font point dans les bêtes par la seule disposition de la machine.

Troisieme proposition. Ce qui se passe dans l'extérieur des bêtes doit nous faire penser tout le contraire de ce qu'enseignent les Cartésiens.

Quatrieme proposition. Jamais les Cartésiens n'ont touché au point essentiel de la difficulté en cette matiere.

Cinquieme proposition. Les Cartésiens ne raisonnent point du tout conséquemment en cette matiere.

La maniere dont le P. Daniel prouve ces cinq propositions, lui donne lieu de conclure que les bêtes ne sont pas de pures machines. Nous n'entrerons pas ici dans le détail des preuves qu'il apporte; nous croyons avoir démontré cette vérité dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Animaux.* Nous pensons avec lui que les bêtes ont une Ame qui n'est ni esprit, ni matiere. Cet Etre, mitoyen entre les deux, n'est capable ni de raisonnement, ni de pensée, mais seulement de perception & de sensation. Les Cartésiens sans doute ne nous nieront pas la possibilité de cette espece d'Etre, eux qui pensent que Dieu est assez puissant, pour faire qu'un triangle n'ait pas trois angles, & que 2 & 2 ne fassent pas 4. Mais ne poussons pas plus loin cette discussion métaphysique; ce seroit un hors d'œuvre dans un ouvrage comme celui-ci.

Le P. Daniel a composé un second ouvrage de Physique, beaucoup moins considérable que son voyage au Monde de Descartes; il traite de la nature du mouvement. Quoique l'Auteur y paroisse plus grand Métaphysicien, que Physicien, il y a cependant des choses qu'on ne sera pas fâché de savoir.

D'abord l'on y demande quelle idée on doit se former du mouvement. L'on convient qu'il consiste précisément dans la correspondance d'un corps aux diverses parties de l'espace, les unes après les autres. En deux mots, *dit le P. Daniel*, le mouvement n'est point un corps, ce n'est point un Etre, ce n'est point un néant. C'est un état dans lequel & par lequel le corps correspond successivement à diverses parties de l'espace. Le corps considéré avec ce rapport qu'il a aux diverses parties de l'espace, est conçu très-distinctement & très-facilement être dans le mouvement. Je conçois aussi distinctement ce rapport, que je conçois celui que deux corps voisins ou éloignés ont l'un à l'autre, & qu'on appelle voisinage & distance; que celui qui se trouve entre deux corps semblables & de pareilles dimensions, qu'on appelle égalité; que celui qui est entre un cercle & un arc de même cercle, qui fait que

celui-ci eſt appellé *partie*, & celui-là eſt appellé *tout*, & par conſéquent je conçois très-diſtinctement la nature du mouvement. Il en faut à proportion dire de même du repos qui eſt oppoſé au mouvement, c'eſt-à-dire, que c'eſt l'état dans lequel & par lequel le corps répond toujours aux mêmes parties de l'eſpace. Ce qu'on ajouteroit à ces idées ſeroit inutile, & ce qu'on en retrancheroit détruiroit la nature du mouvement & du repos.

Le P. Daniel examine enſuite ſi les loix générales du mouvement ſont néceſſaires en elles-mêmes, ou ſi elles ont été arbitraires par rapport à Dieu antécédemment au Décret, par lequel il les inſtitua pour la conſervation de ce monde. Il ſe déclare pour le ſecond de ces deux ſentimens. C'eſt une loi du mouvement, par exemple, qu'un corps mu en rond, s'il n'eſt pas retenu dans ſon cercle par un autre corps, comme il arrive à une pierre qui tourne dans une fronde, s'échappe par la tangente du cercle. Le P. Daniel avance que Dieu auroit pu établir une autre loi pour ce mouvement, ſavoir, que la pierre tournant en rond, & la fronde ſe rompant, la pierre continueroit ſon mouvement circulaire, au lieu de ſuivre la tangente.

A la vérité, *continue-t-il*, ſi Dieu avoit établi cette loi du mouvement dont je viens de parler, ſi contraire à celle qu'il a réellement établie, & qui a tant d'étendue dans les mouvemens qui ſe font dans notre Monde, & qu'il en eût encore établi d'autres contraires à celles que nous y voyons aujourd'hui, ce ne ſeroit plus la même machine du monde, parce que les reſſorts en ſeroient tout différens, & que ces reſſorts joueroient d'une maniere toute différente de celle que jouent ceux qui le font aller avec tant de régularité. Mais la Toute-puiſſance de Dieu n'auroit pas manqué de moyens pour parvenir à une autre eſpece de régularité auſſi parfaite que celle que nous voyons dans notre Monde, par d'autres loix du mouvement qu'il auroit bien ſu combiner.

Enfin le P. Daniel en vient à cette fameuſe queſtion où l'on demande ſi l'Ame de l'Homme eſt cauſe phyſique, ou ſeulement cauſe occaſionnelle des mouvemens libres de ſon corps. Notre Ame, *dit-il*, eſt un eſprit qui n'a point de dimenſions, & qui par conſéquent ne peut point s'appliquer à notre corps par ſa longueur &

par sa largeur pour lui imprimer du mouvement, en le poussant comme le feroit un autre corps.

D'autre part notre corps n'étant qu'une matiere arrangée, ne peut pas agir sur un esprit. Car quand même cette matiere auroit un principe d'action, ce qu'elle n'a pas, elle ne pourroit agir que par l'agitation & le mouvement des parties dont elle est composée : or quelle impression ce mouvement pourroit-il faire sur l'Ame ?

Ce que nous connoissons de l'Ame, c'est qu'elle veut, qu'elle a un entendement & une volonté, qu'elle sent le plaisir & la douleur. Ce que nous connoissons de la matiere, c'est qu'elle est étendue, divisible, susceptible de mouvement, de repos, de figure. Nous ne voyons nulle proportion entre ces deux Etres, ni entre leurs propriétés.

Cependant l'Ame veut que le corps se remue, & il se remue ; le corps est blessé ou brûlé, & cette blessure & cette brûlure causent de la douleur dans l'Ame. Voilà un commerce & une communication sensible entre notre corps & notre Ame, & ce commerce est si étroit, que naturellement nous ne doutons pas que ce ne soit notre Ame qui remue immédiatement notre corps, & que ce ne soit notre corps, quand il est blessé ou brûlé, qui cause de la douleur à notre Ame.

Plusieurs Philosophes soutiennent que l'Ame n'est pas la cause physique du mouvement du corps, mais que sa volonté est seulement l'occasion qui fait que Dieu imprime ou détermine le mouvement des esprits vitaux à couler dans certains canaux, & conséquemment à produire les mouvemens du corps. Maintenant que faut-il penser de cette explication ?

Ma pensée, *répond le P. Daniel*, est que ce commerce de l'Ame avec le corps & du corps avec l'Ame, & l'union de ces deux Etres de si différente nature dans l'Homme, est un Mystere que Dieu a voulu dérober à la connoissance des Hommes, sur lequel ils peuvent faire des systemes, mais desquels ils ne démontreront jamais la certitude.

Les deux Analyses que nous venons de donner, doivent nous faire regarder le P. Daniel comme un Physicien d'un esprit des plus cultivés & des plus clairs. Il mourut à Paris le 23 Juin 1728, à l'âge d'environ 80 ans.

DANTE.

DANTE. Ce nom est commun à plusieurs Savans, natifs de Pérouse. Le premier est Jean-Baptiste Dante, Physicien du 15e. siecle, qui trouva le secret de voler dans les Airs à une hauteur prodigieuse. Il est vrai qu'une fois le fer avec lequel il dirigeoit une de ses ailes, s'étant cassé, il tomba sur l'Eglise de Notre-Dame de Pérouse ; mais il en fut quitte pour avoir la cuisse cassée. Cet accident lui valut la Chaire de Mathématique de Venise où il mourut à l'âge de 40 ans.

Le second est Pierre-Vincent Dante qui travailla avec succès sur la Mécanique & sur la Sphere. Il mourut à Pérouse en 1512 dans un âge fort avancé. Il laissa un fils & une fille qui se distinguerent dans la même Science que leur Pere. Son fils *Jules* mourut en 1575 ; pour sa fille *Théodora*, on ignore en quel tems & à quel âge elle mourut.

Jules Dante eut deux fils, *Ignace* & *Vincent*, que l'on doit mettre au rang des Savans Physiciens. Le premier, après avoir demeuré quelques années dans l'Ordre de St. Dominique, & s'y être distingué par un goût décidé pour les hautes Sciences, fut nommé Evêque d'Alatri par le Pape Grégoire XIII. Cet Evêché lui fut donné comme la récompense de son profond savoir & de sa haute piété. Il mourut le 19 Octobre 1586, à l'âge de 49 ans. Son frere Vincent Dante mourut encore plus jeune. Ce n'est pas seulement dans la Physique & dans les Mathématiques ; c'est surtout dans la Peinture & dans la Sculpture qu'il s'est fait connoître. La fameuse Statue qu'on éleva à Pérouse au Pape Jules III, est de lui. Il mourut dans cette Ville en l'année 1576, à l'âge de 46 ans.

DÉCAGONE. C'est une figure géométrique qui a 10 côtés & 10 angles.

DÉCLINAISON. C'est la distance où se trouve un Astre de l'Equateur. La déclinaison est septentrionale, lorsque l'Astre se trouve dans la partie boréale ; elle est australe, lorsqu'il se trouve dans la partie méridionale de la Sphere. Les degrés de déclinaison se comptent sur un cercle qui passe par les pôles du monde & par l'Astre dont on cherche la déclinaison. Notre Etoile polaire, par exemple, a près de 90 degrés de déclinaison, parce qu'entre cette Etoile & l'Equateur il se trouve intercepté presque un quart du Cercle de déclinaison. Tout

ce que nous venons de dire, ne peut être obscur qu'à ceux qui ne se seroient pas formé une idée de la Sphere.

DEGRÉ. Les Géometres appellent *degré* la 360e. partie de la circonférence d'un cercle. Plus un cercle est grand, plus les degrés dont sa circonférence est composée, sont considérables. Un degré de l'Equateur terrestre, par exemple, contient 25 lieues communes de France.

DÉMOCRITE *naquit à Abdere, 257 ans avant J. C.* Il a composé un grand nombre d'ouvrages de Physique qui ne sont pas parvenus jusqu'à nous. La haute réputation dont il jouissoit, nous donne lieu de conjecturer qu'ils contenoient de très-bonnes choses. L'on assure qu'Epicure y avoit puisé son systeme ridicule de Philosophie. Si le fait est vrai, le Monde a eu plus de droit de rire de Démocrite, que celui-ci n'en a eu de rire de la vie humaine, qu'il regardoit comme une espece de farce. Il mourut à Abdere à l'âge de 109 ans. Il n'est pas vraisemblable qu'il se soit crevé les yeux, pour méditer plus profondément sur les matieres philosophiques. Il n'est point de grand Homme, sur le compte de qui on n'ait débité quelque fable.

DÉMONSTRATION. C'est-là le nom que l'on donne à une preuve évidente. Il y a des démonstrations morales, il y en a de physiques, & il y en a de métaphysiques ; l'on en trouvera des exemples dans l'article *Dieu* dont nous avons démontré l'existence non-seulement par des preuves morales & physiques, mais encore par des argumens métaphysiquement évidens. Les Physiciens modernes, sans en excepter même quelques Newtoniens, donnent trop facilement & trop fréquemment le nom de *Démonstration* aux preuves qu'ils ont coutume d'apporter.

DENIER. Lorsque le denier se prend pour un poids, il signifie la 24e. partie d'une once. Lorsqu'il se prend pour une monnoie de cuivre, il signifie la 12e. partie d'un sol. Lorsqu'il se prend pour une monnoie d'argent, il signifie une ancienne monnoie de la valeur de dix sols de la nôtre. Le denier marque encore le titre de l'argent. Nous avons remarqué dans l'article qui commence par le mot *Coupelle*, qu'un argent à 12 deniers est un argent aussi purifié, que le seroit un or à 24 carats, c'est-à-dire, une masse d'argent à 12 deniers seroit une

masse qui ne contiendroit aucune partie hétérogene.

DÉNOMINATEUR. Tout ce qui vaut moins que l'*unité*, est représenté par deux chiffres séparés l'un de l'autre par une ligne horizontale. Le chiffre supérieur s'appelle *numérateur* ; l'inférieur, *dénominateur* ; & le tout ; *fraction*. $\frac{2}{3}$ est une vraie fraction qui a le chiffre 2 pour *numérateur*, & le chiffre 3 pour *dénominateur*. Le premier s'appelle ainsi, parce qu'il indique combien de parties de l'unité la fraction contient ; on nomme le second *dénominateur*, parce qu'il détermine de quelle espece sont ces parties. Voyez cette matiere traitée fort au long dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *fraction*.

DENSITÉ. L'on entend par *Densité* ou par *gravité spécifique* d'un corps, la quantité de matiere propre qu'il renferme sous un tel volume. Le corps A, *par exemple*, sera plus dense que le corps B, si sous un égal volume il contient plus de matiere propre, c'est-à-dire, s'il a plus de masse ou plus de poids que le corps B ; de même le corps C sera moins dense ou plus rare que le corps D, si sous un plus grand volume il n'a qu'un poids égal à celui du corps D. De-là les Physiciens concluent avec raison que le Fer est beaucoup plus dense que le Liége, parce qu'un quintal de fer est renfermé sous un très-petit volume, tandis qu'un quintal de Liége occupe un très-grand espace. De-là les Newtoniens concluent encore que la matiere éthérée Cartésienne est beaucoup plus dense que l'Or. En effet un pied cubique d'Or a beaucoup de pores qui sont vuides, ou du moins qui ne sont pas remplis de la matiere même de l'Or ; un pied cubique de matiere éthérée au contraire ne renferme, suivant Descartes, aucune espace qui ne soit rempli de matiere éthérée. Toutes les Regles que l'on a coutume de donner sur la densité des corps, sont renfermées dans la suivante.

REGLE GÉNÉRALE.

Deux corps inégaux en densité & en volume, ont leur masse, leur matiere propre & leur poids en raison composée des densités & des volumes, c'est-à-dire, on ne connoîtra leur masse & leur poids respectif, qu'en multipliant leur densité par leur volume. En effet le volume

du corps A est-il désigné par le chiffre 2, & sa densité par le même chiffre 2 ? Le volume du corps B est-il désigné par le chiffre 4, & sa densité par le même chiffre 4 ? La masse ou le poids du corps A sera autant inférieur à la masse ou au poids du corps B, que 2 multipliant 2, c'est-à-dire, 4, est inférieur à 4 multipliant 4, c'est-à-dire, 16. Mais 4 n'est que le quart de 16 ; donc dans le cas présent la masse ou le poids du corps A ne sera que le quart de la masse ou du poids du corps B ; donc lorsque deux corps different en densité & en volume, ils ont leur masse ou leur poids en raison composée des densités & des volumes.

Si quelqu'un vouloit une démonstration rigoureuse de cette Regle générale, il la trouveroit dans les Opérations suivantes. Prenons les corps A & B inégaux en densité & en volume. Nommons D la densité du corps A, M sa masse, P son poids, V son volume. Nommons encore d la densité du corps B, m sa masse, p son poids, u son volume. Je dis que l'on aura la proportion suivante, $M : m :: DV : du$, c'est-à-dire, les corps A & B ont leur masse en raison composée des densités, & des volumes.

Premiere Opération.	Seconde Opération.
$D = \frac{M}{V}$	$d = \frac{m}{u}$
donc	donc
$DV = M$	$du = m$

donc

$$M : DV :: m : du$$

donc *alternando.*

$$M : m :: DV : du$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La densité d'un corps est proportionnelle à sa masse divisée par son volume, *par la définition de la densité* ; donc j'ai pour le corps A l'équation $D = \frac{M}{V}$; donc

j'aurai, en multipliant tout par V, l'équation $DV = M$. Il en est de même du corps B. Les autres Opérations n'ont pas besoin d'explication.

2°. $M = P$ & $m = p$; donc $P : p :: DV : du$; donc deux corps inégaux en densité & en volume ont leur masse, leur matiere propre ou leur poids en raison composée de leur densité & de leur volume.

De cette regle algébriquement exprimée j'en tire les conséquences les plus intéressantes. Par la regle précédente, j'ai cette proportion; $M : m :: DV : du$, c'est-à-dire, la masse du corps A : à la masse du corps B :: la densité du corps A multipliée par son volume : à la densité du corps B multipliée par son volume; donc $Mdu = mDV$; puisque dans toute proportion géométrique le produit des quantités extrêmes est égal au produit des quantités moyennes.

COROLLAIRE PREMIER.

$Mdu = mDV$; donc, si $d = D$, l'on aura $Mu = mV$. Mais si l'on a $Mu = mV$, l'on aura $M : m :: V : u$, c'est-à-dire, la masse du corps A : à la masse du corps B :: le volume du corps A : au volume du corps B; donc deux corps égaux en densité & inégaux en volume, ont leur masse, ou leur matiere propre en raison directe de leurs volumes. Ainsi le corps A a-t-il un volume double de celui du corps B auquel il est égal en densité ou en gravité spécifique? La masse de celui-là sera double de la masse de celui-ci.

COROLLAIRE SECOND.

$Mdu = mDV$; donc, si $V = u$, l'on aura $Md = mD$. Mais si l'on a $Md = mD$, l'on aura $M : m :: D : d$, c'est-à-dire, la masse du corps A : à la masse du corps B :: la densité du corps A : à la densité du corps B; donc deux corps égaux en volume, & inégaux en densité, ont leur masse, ou leur matiere propre comme leur densité, ou, ce qui revient au même, si la densité du premier est double de la densité du second; la masse du premier sera double de la masse du second. La masse d'un pied cubique d'Or, par exemple, est environ 19 fois plus pesante que la masse d'un pied cubique d'eau, parce que la densité de l'Or : à la densité de l'eau :: environ 19 : 1.

COROLLAIRE TROISIEME.

$Mdu = mDV$; donc, si $M = m$, l'on aura $du = DV$. Mais si l'on a $du = DV$, l'on aura $D : d :: u : V$, c'est-à-dire, la densité du corps A : à la densité du corps B :: le volume du corps B : au volume du corps A; donc deux corps égaux en masse & inégaux en volume, ont leur densité en raison inverse de leur volume. En effet supposons la masse du corps A égale à la masse du corps B, & le volume de celui-là double du volume de celui-ci, le corps A sera une fois moins dense que le corps B; donc deux corps égaux en masse & inégaux en volume, ont leur densité en raison inverse de leur volume.

COROLLAIRE QUATRIEME.

$Mdu = mDV$; donc $D : d :: Mu : mV$; mais $Mu : mV :: \frac{Mu}{Vu} : \frac{mV}{Vu}$; donc $D : d :: \frac{Mu}{Vu} : \frac{mV}{Vu}$.

$$\frac{Mu}{Vu} = \frac{M}{V}.$$

$$\frac{mV}{Vu} = \frac{m}{u}.$$

Donc $D : d :: \frac{M}{V} : \frac{m}{u}$, c'est-à-dire, la densité du corps A : à la densité du corps B :: la masse du corps A divisée par son volume : à la masse du corps B divisée par son volume. Ainsi le corps A a 8 de masse & 4 de volume, & le corps B 6 de masse & 2 de volume, l'on dira, la densité du corps A : à la densité du corps B :: 2 : 3.

Un Commençant pourroit douter que $Mu : mV :: \frac{Mu}{Vu} : \frac{mV}{Vu}$. Mais qu'il consulte *l'Axiome cinquieme* de notre cinquieme Livre de Géométrie, & il verra que si l'on divise 2 grandeurs par une troisieme, les dividendes seront entr'eux comme les Quotiens. Or dans cette occasion j'ai divisé les 2 grandeurs Mu & mV par une troisieme grandeur Vu; donc j'ai pu dire $Mu : mV :: \frac{Mu}{Vu} : \frac{mV}{Vu}$.

COROLLAIRE CINQUIEME.

$M d u = m D V$; donc $V : u :: M d : m D$; mais $M d : m D :: \frac{M d}{D d} : \frac{m D}{D d}$; donc $V : u :: \frac{M d}{D d} : \frac{m D}{D d}$.

$$\frac{M d}{D d} = \frac{M}{D}$$

$$\frac{m D}{D d} = \frac{m}{d}.$$

Donc $V : u :: \frac{M}{D} : \frac{m}{d}$, c'est-à-dire, le volume du corps A : au volume du corps B :: la masse du corps A divisée par sa densité : à la masse du corps B divisée par sa densité. Supposons donc que le corps A ait 20 de masse avec 2 de densité, & le corps B 12 de masse & 3 de densité, l'on dira, le volume du corps A : au volume du corps B :: $\frac{20}{2} = 10 : \frac{12}{3} = 4$.

COROLLAIRE SIXIEME.

Les poids des corps sont toujours comme leurs masses, ou leurs quantités de matiere propre; donc $M = P$ & $m = p$; donc $P d u = p D V$.

COROLLAIRE SEPTIEME.

$P d u = p D V$; donc, si $d = D$, l'on aura $P u = p V$. Mais si $P u = p V$, l'on aura $P : p :: V : u$; donc deux corps égaux en densité & inégaux en volume, ont leurs poids comme leurs volumes.

COROLLAIRE HUITIEME.

$P d u = p D V$; donc si $V = u$, l'on aura $P d = p D$. Mais si $P d = p D$, l'on dira, $P : p :: D : d$; donc 2 corps égaux en volume & inégaux en densité, ont leurs poids comme leurs densités.

COROLLAIRE NEUVIEME.

$P d u = p D V$; donc si $P = p$, l'on aura $D V =$

du; donc $D : d :: u : V$, c'est-à-dire, deux corps d'un même poids ont leurs densités en raison inverse de leurs volumes.

COROLLAIRE DIXIEME.

$P\,d\,u = p\,D\,V$; donc $P : p :: D\,V : d\,u$, c'est-à-dire, le poids du corps A : au poids du corps B : : la densité du corps A multipliée par son volume : à la densité du corps B multipliée par son volume.

COROLLAIRE ONZIEME.

$P\,d\,u = p\,D\,V$; donc $D : d :: P\,u : p\,V$; mais $P\,u : p\,V :: \frac{P\,u}{V\,u} : \frac{p\,V}{V\,u}$; donc $D : d :: \frac{P\,u}{V\,u} : \frac{p\,V}{V\,u}$.

$$\frac{P\,u}{V\,u} = \frac{P}{V}.$$

$$\frac{p\,V}{V\,u} = \frac{p}{u}.$$

Donc $D : d :: \frac{P}{V} : \frac{p}{u}$, c'est-à-dire, la densité du corps A : à la densité du corps B : : le poids du corps A divisé par son volume : au poids du corps B divisé par son volume.

COROLLAIRE DOUZIEME.

$P\,d\,u = p\,D\,V$; donc $V : u :: P\,d : p\,D$; mais $P\,d : p\,D : \frac{P\,d}{D\,d} : \frac{p\,D}{D\,d}$; donc $V : u :: \frac{P\,d}{D\,d} : \frac{p\,D}{D\,d}$.

$$\frac{P\,d}{D\,d} = \frac{P}{D}.$$

$$\frac{p\,D}{D\,d} = \frac{p}{d}.$$

Donc $V : u :: \frac{P}{D} : \frac{p}{d}$, c'est-à-dire, le volume du

corps A : au volume du corps : : le poids du corps A divisé par sa densité : au poids du corps B divisé par sa densité.

COROLLAIRE GÉNÉRAL.

Les 12 Corollaires précédens dépendent des 2 équations, $M du = m D V$ & $P du = p D V$. C'est pour faire mieux sentir cette dépendance que nous allons mettre les équations suivantes. Elles porteront la lumiere dans l'esprit de tout homme qui saura les premiers Elémens de l'Algebre.

Registre.

Corps A	Corps B
M Masse	m masse
P poids	p poids
D densité	d densité
V volume	u volume

Opérations.	Opérations.
$M du = m D V$	$P du = p D V$
Premier Cas.	Premier Cas.
$d = D$	$d = D$
$M u = m V$	$P u = p V$
$M : m :: V : u$	$P : p :: V : u$
Second Cas.	Second Cas.
$V = u$	$V = u$
$M d = m D$	$P d = p D$
$M : m :: D : d$	$P : p :: D : d$
Troisieme Cas.	Troisieme Cas.
$M = m$	$P = p$
$D V = d u$	$D V = d u$
$D : d :: u : V$	$D : d :: V : u$
Quatrieme Cas.	Quatrieme Cas.
D & d inégaux	D & d inégaux
$D : d :: M u : m V$	$D : d :: P u : p V$

$Mu : mV :: \frac{Mu}{Vu} : \frac{mV}{Vu}.$

$\frac{Mu}{Vu} : \frac{mV}{Vu} :: \frac{M}{V} : \frac{m}{u}.$

$D : d :: \frac{M}{V} : \frac{m}{u}.$

Cinquieme Cas.

V & *u* inégaux
$V : u :: Md : mD$

$Md : mD :: \frac{Md}{Dd} : \frac{mD}{Dd}.$

$\frac{Md}{Dd} : \frac{mD}{Dd} :: \frac{M}{D} : \frac{m}{d}.$

$V : u :: \frac{M}{D} : \frac{m}{d}.$

Sixieme Cas.

M & *m* inégaux
$M : m :: DV : du$

$Pu : pV :: \frac{Pu}{Vu} : \frac{pV}{Vu}.$

$\frac{Pu}{Vu} : \frac{pV}{Vu} :: \frac{P}{V} : \frac{p}{u}.$

$D : d :: \frac{P}{V} : \frac{p}{u}.$

Cinquieme Cas.

V & *u* inégaux
$V : u :: Pd : pD$

$Pd : pD :: \frac{Pd}{Dd} : \frac{pD}{Dd}.$

$\frac{Pd}{Dd} : \frac{pD}{Dd} :: \frac{P}{D} : \frac{p}{d}.$

$V : u :: \frac{P}{D} : \frac{p}{d}.$

Sixiemé Cas.

P & *p* inégaux
$P : p :: DV : du.$

Le Lecteur ne sera pas fâché de trouver ici la Table que nous a donné M. Muschembroek sur la densité des matieres les plus connues. Pour n'avoir aucune peine à la comprendre, il fera bien de jetter un coup d'œil sur l'article des fractions décimales ; sans cela il ne sauroit pas ce que veulent dire les 3 derniers chiffres de chaque article, séparés du premier par une virgule.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIERES LES PLUS CONNUES tant solides que fluides, dont on a éprouvé la densité.

A.

Acier non trempé,	7, 738
Acier trempé,	7, 704
Agathe d'Angleterre,	2, 512
Air,	0, 001 ¼
Albâtre,	1, 872
Alun,	1, 714
Ambre,	1, 040
Amiante,	2, 913
Antimoine d'Allemagne,	4, 000
Antimoine d'Hongrie,	4, 700
Ardoise Bleue,	3, 500
Argent de coupelle,	11, 091

B.

Bismuth,	9, 700
Bois de Brésil,	1, 030
—— Cédre,	0, 613
—— Orme,	0, 600
—— Gayac,	1, 337
—— Ebene,	1, 177
—— Erable,	0, 755
—— Frêne,	0, 845
—— Bouis,	1, 030
Borax,	1, 720

C.

Caillou,	2, 542
Camphre,	0, 995
Charbon de Terre,	1, 240
Cinabre naturel,	7, 300
Cinabre artificiel,	8, 200
Cire jaune,	0, 995
Corail rouge,	2, 689
Corail blanc,	2, 500
Corne de Bœuf,	1, 840
Corne de Cerf,	1, 875
Cristal de Roche,	2, 650
Cristal d'Islande,	2, 720
Cuivre de Suede,	8, 784
Cuivre jetté en moule,	8, 000

D.

Diamant,	3, 400

E.

Eau de Pluie,	1, 000
Eau distillée,	0, 993
Eau de riviere,	1, 009
Ecailles d'Huitre,	2, 092
Encens,	1, 071
Esprit de vin rectifié,	0, 866
Esprit de térébenthine,	0, 874
Etain pur,	7, 320
Etain allié d'Angleterre,	7, 471

F.

Fer,	7, 645

G.

Gomme Arabique,	1, 375
Grenat de Bohême,	4, 360
Grenat de Suede,	3, 978

H.

Huile de lin,	0, 932
Huile d'olives,	0, 913
Huile de vitriol,	1, 700

I.

Ivoire, 1, 825

K.

Karabé *ou* Ambre jaune, 1, 065

L.

Lait de Vache, 1, 030
Litharge d'Or, 6, 000
Litharge d'Argent, 6, 044

M.

Maganefe, 5, 550
Marbre noir d'Italie, 2, 704
Marbre blanc d'Italie, 2, 707
Mercure, 13, 593

N.

Noix de galles, 1, 034

O.

Or d'effai ou de coupelle, 19, 640
Or d'une guinée, 18, 888
Os de Bœuf, 1, 656

P.

Pierre fanguine, 4, 360
Pierre calaminaire, 5, 000
Pierre à fufil opaque, 2, 542
Pierre à fufil tranfparente, 2, 641
Poix, 1, 150

S.

Sang humain, 2, 040
Sapin, 0, 550
Sel de glauber, 2, 246
Sel ammoniac, 1, 453
Sel gemme, 2, 143
Sel polycrefte, 2, 148
Soufre commun, 1, 800

T.

Talc de Venife, 2, 780
Tartre, 1, 849
Turquoife, 2, 508

V.

Verd de gris, 1, 714
Verre blanc, 3, 150
Verre commun, 2, 620
Vin de Bourgogne, 0, 953
Vinaigre de vin, 1, 011
Vinaigre diftillé, 1, 030
Vitriol d'Angleterre, 1, 880

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

Pour déchiffrer ſans peine la Table que nous venons de donner, il faut ſe rappeller les Principes ſuivans.

1°. Les Fractions décimales ſont des Fractions qui ont pour Dénominateur les quantités 10, 100, 1000, &c.

2°. On n'écrit jamais le Dénominateur de ces ſortes de Fractions; on ſait qu'il contient autant de zero, qu'il y a de chiffres dans le numérateur de la Fraction; on ſait encore que ces zero ſont toujours précédés de l'unité; on ſait enfin que les premiers chiffres ſéparés des autres par une virgule, ſont des nombres entiers qui n'appartiennent pas à la Fraction décimale.

3°. La Table précédente contient donc des nombres entiers & des Fractions décimales dont le Dénominateur eſt 1000. L'Acier non trempé, par exemple, a 7, $\frac{718}{1000}$ de denſité. Si ces principes paroiſſent obſcurs à quelqu'un, il n'a qu'à lire ce que nous avons donné dans cet ouvrage ſur les Fractions.

4°. Lorſqu'on ſaura les regles des Fractions décimales, il ſera très-aiſé de déterminer par le moyen de cette Table la différence qui ſe trouve entre les denſités de deux corps. Me demande-t-on, par exemple, le rapport qu'il y a entre la denſité de l'Or & celle de l'Argent; je vois que la denſité de l'Or eſt 19, $\frac{640}{1000}$, & celle de l'Argent 11, $\frac{91}{1000}$; je dis donc la denſité de l'Or : à la denſité de l'Argent : : 19, $\frac{640}{1000}$: 11, $\frac{91}{1000}$. Demande-t-on encore le rapport qu'il y a entre la denſité de l'eau & celle de l'Orme; je trouve par ma Table que la denſité de l'eau : à la denſité de l'Orme : : 1 : $\frac{600}{1000}$; auſſi conclus-je que l'Orme ſurnage ſur l'eau. Il en eſt de même du Cedre, de l'Erable & du Frêne dont les denſités ſont $\frac{613}{1000}$, $\frac{755}{1000}$, $\frac{845}{1000}$.

DENT. Ce ſont les plus durs, les plus ſolides & les plus blancs de tous les os. Le commun des hommes a 32 dents, 8 inciſives, 4 canines & 20 molaires. Les dents inciſives ſont les antérieures; elles ſervent à couper, trancher, inciſer les alimens. Les dents canines ſont d'abord après les inciſives, 2 en haut & 2 en bas; elles ſervent à caſſer ce qui réſiſte trop à la maſtication; on ne les nomme *Canines*, que parce qu'elles ſont preſque auſſi

longues & aussi pointues, que les dents des chiens. Enfin les dents molaires sont celles qui sont les plus enfoncées dans la bouche; il y en a 10 de chaque côté, 5 en haut & 5 en bas. Ce sont comme autant de Meules qui broyent les Alimens.

DÉSAGULIERS. En l'année 1704 ou 1705 le Docteur Keill imagina de faire des leçons publiques de Physique expérimentale à la maniere des Mathématiciens, c'est-à-dire, il donna des propositions fort simples, qu'il prouva par des Expériences; de ces premieres propositions il en tira d'autres plus composées, qu'il confirma aussi par des Expériences. Les succès qu'il eut, engagerent le Docteur Désaguliers à entrer dans la même carriere. Il raconte lui-même qu'en 1710 il donna son premier Cours public de Physique expérimentale à Oxford, & à Londres en 1713; & que de 11 à 12 Savans qui de son vivant faisoient des Cours d'Expériences en Angleterre & dans les autres parties du Monde, il avoit eu l'honneur d'en avoir 8 parmi ses Disciples. Tout ce que le Docteur Désaguliers a ramassé ou inventé en Physique, forme 12 leçons. La premiere est sur la *Matiere*. La seconde sur le *Mouvement*. La troisieme sur les *Machines les plus simples de la Mécanique*. La quatrieme sur le *Frottement des Machines*. La cinquieme sur les *Loix générales du mouvement*. La sixieme sur le *choc des corps*. La septieme, la huitieme, la neuvieme, la dixieme, la onzieme & la douzieme sont sur *l'hydraulique* & *l'hydrostatique*. Il considere les regles de cette Science non-seulement dans l'eau, mais encore dans l'air. La Physique de Désaguliers n'est bien connue en France, que depuis que le P. Pezenas, ancien Professeur-Royal d'Hydrographie à Marseille, la traduisit en François. Cette Traduction fut imprimée à Paris en 1751. Comme c'est un Ouvrage d'où nous avons tiré la plupart des matériaux sur lesquels nous avons composé ce Dictionnaire, nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'en faire ici l'abrégé. Nous nous contenterons de dire que le Docteur Désaguliers s'y déclare Disciple de Newton. Il y parle cependant assez bien de Descartes. Lorsque le Roman Philosophique de Descartes, *dit-il au commencement de sa Préface*, eut renversé la Physique d'*Aristote*, par l'élégance de son style & par l'Explication plausible des Phénomenes de la nature, on ne

tira pas grand avantage de ce changement. Une nouvelle Secte de Philosophes prit la place de quelques Pédans qui cachoient leur ignorance sous des termes pompeux & sous des expressions barbares. Mais ces Philosophes indolens s'attacherent à un genre de Philosophie qui ne demande aucune connoissance des Mathématiques ; & s'appuyant sur quelques Principes dont ils n'examinoient pas la réalité & qui ne pouvoient pas s'accorder ensemble, ils se flattoient d'être en état d'expliquer mécaniquement toutes les apparences par le seul mouvement des particules de la Matiere. Ils allerent si loin, qu'ils prétendirent expliquer des Phénomenes que peut-être Descartes n'auroit pas cru lui-même pouvoir expliquer ; (car sa Physique n'auroit pas été à l'épreuve des Mathématiques qu'il connoissoit parfaitement.) Les Cartésiens de nos jours ne méritent pas un pareil reproche. Plusieurs d'entr'eux, ont présenté le Cartésianisme avec un appareil de Géométrie & d'Algebre capable d'en imposer à des Personnes qui ne seroient pas sur leurs gardes. On trouve dans leurs Ouvrages des choses presque aussi savantes que celles que Désaguliers a mises dans les Notes qui terminent chacune de ses leçons. Les Cartésiens ont même pour l'ordinaire plus de méthode & plus de clarté que le Docteur Anglois, qui dans sa Physique ne participe que trop aux défauts de sa Nation.

DESCARTES, (René) *naquit à la Haye en Touraine le* 31 *Mars* 1596. Il étoit fils de Joachim Descartes Conseiller au Parlement de Rennes, & de Jeanne Brochard fille du Lieutenant-Général de Poitiers. A peine commença-t-il à bégayer, qu'il demanda à ceux qui étoient chargés de son éducation les causes physiques de tout ce qui lui tomboit sous les sens ; aussi dès l'âge de 5 ans lui donna-t-on dans sa famille le surnom de *Philosophe.* Son pere qui regarda dès-lors cet enfant comme né pour se faire dans la suite un nom parmi les Savans, résolut de le confier à des Maîtres qui sussent en état de lui former l'esprit & le cœur. Il n'hésita pas sur le choix qu'il avoit à faire. Il le mit au Collége de la Fleche, nouvellement fondé par le Roi Henri le Grand. Le jeune Descartes demeura dans cette école depuis l'âge de 8 jusqu'à l'âge de 16 ans. Il en sortit, après avoir fait dans la Littérature, la Philosophie & les Mathématiques tous

les progrès qu'on pouvoit attendre dans ce tems-là d'un enfant de génie qui avoit eu pour l'étude la passion la plus ardente. Ce fut pour suivre son attrait, qu'après avoir servi pendant quelques années, il résolut de mener une vie privée. Il exécuta son dessein sur la fin de l'année 1629, en se retirant en Hollande. Il choisit pour sa demeure un petit château, à deux pas de Franeker, ville de la Province de Frise. La solitude de ce lieu, & surtout la liberté qu'il avoit d'y pratiquer en sureté tous les exercices de la Religion Catholique, lui firent préférer cette demeure à toutes celles qu'on lui offroit à Amsterdam où il avoit passé quelques mois. Il entroit alors dans sa 34e. année, & il sentoit qu'il étoit en état de produire de grandes choses. Il se prosterna donc aux pieds des Autels; & après avoir renouvellé la protestation qu'il avoit faite si souvent de ne jamais écrire que pour la gloire de Dieu & le bien du genre humain, il forma comme un plan général d'étude qu'il exécuta dans la suite avec l'exactitude la plus scrupuleuse; c'est le même qu'il nous a laissé dans son discours sur la *méthode*. C'est à ce plan admirable que nous devons tous les ouvrages de Descartes, dont la plupart sont marqués au coin de l'immortalité. Pour en parler avec tout l'ordre possible, & pour n'être pas obligé de revenir sur nos pas, nous les diviserons en 5 classes. La premiere contiendra ses ouvrages de Physique, la seconde ses ouvrages de Métaphysique, la troisieme ses ouvrages Physico-Métaphysiques, la quatrieme ses ouvrages de Géométrie, & la cinquieme ses ouvrages Physico-Géométriques.

Les ouvrages de Physique de Descartes sont ses *Météores* & son *Traité de l'homme*. Dans ces ouvrages, comme dans tous les autres, l'Auteur n'y pense jamais que d'après lui-même, & ce génie créateur a le talent de se faire admirer, dans le tems même qu'il donne dans quelque écart. Descartes renferma dans dix discours tout ce qu'il avoit à dire sur les *Météores*. Le premier est sur la nature des corps terrestres; le second, sur les vapeurs & les exhalaisons; le troisieme, sur le sel marin; le quatrieme, sur les vents; le cinquieme, sur les nues; le sixieme, sur les météores aqueux; le septieme, sur les météores ignées; le huitieme, sur l'arc-en-ciel; le neuvieme, sur les couleurs

leurs des nues ; le dixieme, sur les parélies. Ces dix discours ne sont pas tous de la même force. Le premier & le dernier me paroissent médiocres ; le second & le troisieme, assez mauvais ; les six autres, bons. Pour le *Traité de l'homme*, il est divisé en 6 parties. L'Auteur examine dans la premiere le mécanisme des fonctions animales ; celui des esprits vitaux fait le sujet de la seconde ; la troisieme partie est sur les sens extérieurs ; la quatrieme sur la maniere dont s'excitent en nous la faim, la soif, la joie, la tristesse, &c. la cinquieme traite des sens intérieurs ; & la sixieme, de l'ordre dans lequel le corps commence à se former dans le sein de la mere. Quoique cet ouvrage soit un de ceux que Descartes ait le mieux travaillé, bien des gens cependant voudroient un autre arrangement dans les matieres. La sixieme & la cinquieme parties paroissent tout-à-fait déplacées. Celle-là qui présente comme le tableau général du corps humain, devroit être au commencement & non pas à la fin de l'ouvrage : celle-ci qui traite des sens intérieurs, devroit se trouver d'abord après la troisieme partie où l'on détermine les organes des sens extérieurs. Mais n'en faisons pas un crime à Descartes ; c'est ici un ouvrage posthume ; ce furent Messieurs Clerselier, de la Forge Médecin, & Gerard de Gutschowen Professeur de Mathématique à Louvain, qui le mirent en état de voir le jour.

Les ouvrages de Métaphysique de Descartes sont ses *Méditations* & son *Traité des Passions*. Ses Méditations sont au nombre de six. Elles roulent pour la plupart sur l'*Être suprême* & sur l'*Ame raisonnable*. La Reine Christine de Suede les mettoit au-dessus de tous les autres ouvrages de ce Philosophe. Elle disoit qu'il seroit à souhaiter que la méthode des Géometres dont il s'est servi pour prouver l'existence de Dieu & la distinction de l'esprit d'avec le corps, fût suivie dans toute sorte de sciences : que c'étoit par-là que Descartes lui avoit plu principalement ; & qu'il lui avoit paru d'autant plus solide, que son entretien étoit plus sec & naturellement peu diffus. Le *Traité des Passions* est divisé en trois parties. L'Auteur parle dans la premiere *des Passions en général* ; dans la seconde, des *six passions* qu'il appelle *primitives* ; dans la troisieme, de toutes les *passions* qu'il met au rang de *subalternes*. Quelle idée doit-on se former des

passions considérées en général ? Comment s'excitent-elles ? Quel en est le siége ? Quel est le pouvoir de l'ame sur ses passions ? Telles sont les questions principales que Descartes propose plutôt qu'il ne discute dans la premiere partie de son ouvrage. Dans sa seconde Partie il réduit les passions primitives à six ; ce sont l'admiration, l'amour, la haine, le desir, la joie & la tristesse. Il examine par quels mouvemens des esprits vitaux elles sont excitées. Il fait l'énumération des signes extérieurs qui paroissent sur le visage & sur tout le corps d'un homme agité d'une ou de plusieurs de ces passions. Il indique les avantages que les passions peuvent procurer à l'homme, & il finit cette seconde partie en avertissant que le moyen le plus efficace de nous empêcher de nous livrer à des passions insensées, c'est de nous bien persuader que tous les événemens humains, quelque extraordinaires qu'ils paroissent, sont réglés non par le hasard aveugle, ou par la fortune inconstante, mais par la sage Providence d'un Maître infiniment bon qui ne veut qu'éprouver, & non pas abandonner des enfans qu'il aime sincerement. La derniere partie du Traité des Passions contient 62 articles dont plusieurs ne disent pas grand chose. Notre Philosophe y traite de plus de 30 passions qu'il regarde comme *subalternes*. Les seules dont il ait bien parlé sont l'estime & le mépris, la pitié & la pudeur, la colere & l'indignation, l'espérance & la crainte, la vanité & la raillerie, l'envie & le désespoir. Le grand défaut de cette troisieme partie, c'est que le Lecteur peut demander très-souvent quelle est la passion primitive d'où dépend telle & telle passion qui se trouve au rang des subalternes. Le Traité des Passions fut mis au jour sur la fin de 1649, & il fut reçu avec tout l'applaudissement possible. Il le méritoit à bien des égards ; c'étoit le premier ouvrage raisonnable qui eût paru sur cette matiere ; & s'il contient quelquefois du mauvais & du médiocre, il présente souvent du bon & de l'excellent.

Le Livre des *Principes* avoit paru 5 à 6 ans auparavant. Cet ouvrage qui n'avoit coûté à son Auteur qu'un an de travail, doit être regardé comme un Cours complet de Philosophie. Il est divisé en 4 parties. La premiere contient la Métaphysique, la seconde la Physique générale, la troisieme la Physique céleste, & la quatrieme la

Physique terrestre. C'est dans la troisieme Partie, depuis l'article 46 jusqu'à l'article 54 que se trouve la formation des célebres tourbillons Cartésiens. Notre Philosophe prétend que la matiere que Dieu créa au commencement du monde, fut d'abord divisée en parties dures & cubiques, étroitement appliquées l'une contre l'autre, face contre face, de telle sorte qu'il n'y eut aucun interstice. Il veut ensuite que Dieu ait communiqué à ces particules cubiques un double mouvement, en vertu duquel chaque particule tourna autour de son propre centre, tandis que plusieurs ensemble tournerent autour d'un centre commun. Cela une fois supposé, voici comment il raisonne. Ces particules primordiales de figure cubique purent-elles tourner autour de leur propre centre, sans avoir leurs angles rompus, & sans être par-là même transformées en corps sphériques ? De ces angles inégalement rompus a-t-il pu manquer de sortir une matiere très-subtile & une matiere irréguliere ? Et voilà l'origine des trois élémens de Descartes. Le premier fut formé par la matiere subtile ; le second par les corps sphériques ou la matiere globuleuse, & le troisieme par la matiere irréguliere. Pour faire séparer, les uns d'avec les autres, ces élémens ainsi confondus, notre Philosophe fait imprimer à une certaine quantité de cette matiere ainsi divisée, un mouvement autour d'un centre commun ; alors le troisieme élément, comme le plus massif, gagne la circonférence des tourbillons ; le premier, comme le plus délié, se rend au centre ; & le second, comme inférieur en masse au troisieme, & supérieur au premier, se trouve au milieu du tourbillon. Voilà ce qu'on peut regarder comme le systeme général, ou plutôt comme l'Ame du Livre des *Principes*, ouvrage où l'on souhaiteroit que l'Auteur eût fait paroître moins de génie, & plus de jugement. A peine cet ouvrage parut-il, que Descartes eut à combattre lui seul contre une armée entiere de sectateurs de l'ancienne Philosophie. Elle avoit pour Général un nommé *Voëtius*, Professeur en Théologie & ancien Recteur de l'Université d'Utrecht. C'est celui-là même que le P. Daniel, *dans son voyage du monde de Descartes*, nous dépeint comme un suppôt d'Université, à cheveux gris, qu'une voix de tonnerre avoit rendu redoutable dans les disputes, & qui n'étoit déchaîné

contre Descartes, que parce qu'il eût été obligé sur la fin de sa carriere, ou d'apprendre la nouvelle Philosophie, ou de garder le silence dans les Theses. Quelle alternative pour un vieux pédant! Malgré ce terrible adversaire, le Médecin Régius, Professeur dans la même Université, eut la hardiesse de proscrire les *formes substantielles*, pour substituer en leur place la diverse configuration des parties insensibles de chaque corps. Grande rumeur s'excite dans l'Université, *continue le P. Daniel*; les esprits se partagent; on ne parle d'autre chose dans la ville; treve de nouvelles & de politique; on ne s'entretient plus dans la *Bourse* que de formes substantielles. Cependant Voëtius ne s'endormit pas dans une affaire de cette importance. Il alla aux premieres disputes de Régius. Il aposta & plaça en divers endroits de la salle quantité d'écoliers, qui d'abord que le disciple de Régius commençoit à parler de *matiere subtile*, de *boules du second élément*, de *parties rameuses & canelées* éclatoient de rire, faisoient des huées, frappoient des mains, & étoient parfaitement secondés par les Docteurs, amis de Voëtius. Ce charivari démonta le pauvre Régius qui fut obligé de faire finir la dispute. A la comédie succéda la tragédie. Voëtius entreprit son adversaire, & il ne s'en fallut de rien qu'il ne lui fit perdre sa chaire, & qu'il ne le fit condamner par les Théologiens, comme un hérétique. Il le déféra aux Magistrats; & Régius ne se tira d'affaire, qu'en leur promettant de suivre exactement l'ordre qu'ils lui donnerent par une sentence publique, de ne plus enseigner la nouvelle Philosophie, de s'en tenir aux anciens dogmes, & de ne plus attaquer les *formes substantielles*. Voëtius fier de ses premiers succès, voulut faire condamner par toute l'Université la Philosophie de Descartes. Il en vint à bout. Il le fit citer, par ordre des Magistrats, avec grand bruit, au son de la cloche & par l'officier de justice, & il fit déclarer *Libelles diffamatoires* deux écrits où Descartes avoit parlé de Voëtius. Notre Chef des nouveaux Philosophes ne fut gueres plus content de Leyde; l'Université de cette ville défendit à ses Professeurs de faire mention des nouvelles opinions dans leurs exercices académiques. Descartes ne fut pas dans la suite mieux traité en France, qu'il l'avoit été dans les pays étrangers. Les Universités de Caen

& d'Angers proscrivirent le Cartésianisme comme contraire à la saine Théologie ; & elles défendirent à leurs Professeurs de l'enseigner de vive voix ou par écrit, sous peine de perdre leurs Privilèges & leurs degrés. L'Historien de la vie de Descartes nous marque en termes exprès (*Tom.* 2, *pag.* 264) que ce qui le soutint dans toutes ces épreuves, ce fut le jugement favorable que porterent les Jésuites sur le livre des *Principes.*

La Géométrie de Descartes n'excita pas une pareille guerre ; elle étoit bien au-dessus de la portée des Professeurs de Philosophie de ce tems-là. Il assure lui-même (*Lettre* 33 *du Tom.* 6, *édit. in*-12,) que pour se rendre moins intelligible aux demi-savans dont il ne brigue pas les suffrages, il a omis exprès dans cet ouvrage bien des choses qui auroient pu le rendre plus clair. Cette Géométrie qui a fait jusqu'à présent, & qui sera toujours l'admiration des véritables savans, contient la résolution du problème de Pappus, des méthodes excellentes pour trouver deux moyennes proportionnelles, la duplication du cube, la trisection de l'angle ; elle contient même au jugement de son Auteur, (*Lettre* 14, *Tom.* 6, *édit. in*-12,) une méthode par laquelle il sera facile de trouver en genre d'équation, tout ce que nos Neveux pourront trouver dans la suite.

Il reste encore la Dioptrique qu'on peut regarder comme un des grands ouvrages de Descartes. Elle est divisée en dix discours. Le premier & le second sont sur la *lumiere* ; les cinq suivans sur le *sens de la vue* & les moyens de le perfectionner. Les trois derniers sur les *lunettes ordinaires & à longue vue.* Nous avons encore de lui six volumes *in*-12 de lettres, dont la plupart contiennent la discussion des points les plus subtils de la Métaphysique, les plus sublimes de la Géométrie & les plus intéressans de la Physique. Tous ces ouvrages procurerent à Descartes l'honneur de devenir le *Maître*, (c'étoit-là le nom que la Princesse lui donnoit) de la Reine Christine de Suede. Il arriva à Stockholm au commencement d'Octobre 1649 ; & depuis le milieu du mois de Novembre jusqu'à sa mort, il se rendit tous les jours à 5 heures du matin à la Bibliothéque du Palais, pour expliquer à la Reine quelque point de sa Philosophie. Ces conférences ne durerent pas longtems. Le Ier. jour de Février 1650, Descartes sentit, à

son retour du Palais, quelques frissons ; ce fut le commencement de la maladie dont il mourut. Le lendemain, jour de la Purification de la Ste. Vierge, il s'approcha des Sacremens de la Pénitence, & de l'Eucharistie, & il passa presque tout le jour en prieres ; il en avoit fait de même aux Fêtes de Noël. Sur le soir la maladie se déclara. Elle fut d'abord jugée mortelle ; c'étoit une pleurésie, accompagnée d'une inflammation de poitrine, & d'un transport au cerveau. Son Confesseur s'approcha de lui, & il le pria de lui donner quelque marque qu'il vouloit recevoir la derniere absolution de toutes ses fautes. Alors le malade levant les yeux au Ciel, témoigna d'une maniere non équivoque qu'il ne souhaitoit rien avec autant d'ardeur. On la lui donna, & il rendit son ame à son Créateur le 11 Février 1650, à 4 heures du matin, âgé de 53 ans, 10 mois & 11 jours. Ces dernieres circonstances apprendront aux prétendus Philosophes de ce siecle dans quels sentimens de Religion est mort le plus grand Philosophe que la France ait produit. Ce ne fut que 16 ans après que son corps fut transporté à Paris, & enterré avec beaucoup de solemnité dans l'Eglise de l'Abbaye de Ste. Genevieve. On lit sur son tombeau l'Epitaphe suivante.

Descartes dont tu vois ici la sépulture,
A dessillé les yeux des aveugles mortels,
Et gardant le respect que l'on doit aux autels
Leur a du monde entier démontré la structure.
Son nom par mille écrits se rendit glorieux ;
Son esprit mesurant & la terre & les cieux,
En pénétra l'abyme, en perça les nuages :
Cependant, comme un autre, il cede aux loix du sort,
Lui qui vivroit autant que ses divins ouvrages,
Si le sage pouvoit s'affranchir de la mort.

Le plus bel éloge qui ait encore été fait de Descartes, se trouve dans une petite piece intitulée, *Discours sur l'esprit philosophique, couronné à Paris en 1755, par le P. Guenard.*

' Voici quelques lambeaux de ce chef-d'œuvre d'éloquence.

(Enfin parut en France un Génie puissant & hardi, qui entreprit de secouer le joug du Prince de l'Ecole. Cet

homme nouveau vint dire aux autres hommes que, pour être Philosophe, il ne suffisoit pas de croire; mais qu'il falloit penser. A cette parole, toutes les écoles se troublerent. Une vieille maxime regnoit encore; *ipse dixit*, le Maître l'a dit. Cette maxime d'esclave irrita tous les esprits foibles contre le Pere de la Philosophie pensante: elle le persécuta comme novateur & comme impie; le chassa de royaume en royaume; & l'on vit Descartes s'enfuir, emportant avec lui la vérité, qui, par malheur, ne pouvoit pas être ancienne en naissant. Cependant malgré les cris & la fureur de l'ignorance, il refusa toujours de jurer que les Anciens fussent la raison souveraine: il prouva même que ses persécuteurs ne savoient rien, & qu'ils devoient désapprendre ce qu'ils croyoient savoir. Disciple de la lumiere, au lieu d'interroger les morts & les Dieux de l'Ecole, il ne consulta que les idées claires & distinctes, la nature & l'évidence. Par ses méditations profondes, il tira presque toutes les sciences du chaos; & par un coup de génie plus grand encore, il montra le secours mutuel qu'elles doivent se prêter, les enchaîna toutes ensemble, les éleva les unes sur les autres; & se plaçant ensuite sur cette hauteur, il marchoit avec toutes les forces de l'esprit humain ainsi rassemblées, à la découverte de ces grandes vérités que d'autres plus heureux sont venus enlever après lui, mais en suivant les sentiers de lumiere que Descartes avoit tracés. Ce fut donc le courage & la fierté d'esprit d'un seul homme qui causerent dans les sciences cette heureuse & mémorable révolution dont nous goutons aujourd'hui les avantages avec une superbe ingratitude. Il falloit aux sciences un homme de ce caractere, un homme qui osât conjurer tout seul avec son génie contre les anciens tyrans de la raison, qui osât fouler aux pieds ces idoles que tant de siecles avoient adorées. Descartes se trouvoit enfermé dans le labyrinthe avec tous les autres Philosophes; mais il se fit lui-même des ailes & s'envola, frayant ainsi de nouvelles routes à la raison captive.) Ainsi parle de Descartes, l'éloquent Guenard. Un si grand homme méritoit un tel Panégyriste, & un si grand Panégyriste méritoit de travailler sur un si beau sujet.

DESCENDANS. Ceux qui sont dans la sphere oblique boréale, nomment *Descendans* les signes de la *Balance*;

du *Scorpion*, du *Sagittaire*, du *Capricorne*, du *Verseau* & des *Poissons*, parce que ces 6 signes sont moins élevés sur leur horizon, que le *Belier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, le *Cancer*, le *Lion* & la *Vierge*. Par la même raison ces 6 derniers signes sont *Descendans* par rapport à ceux qui sont dans la partie méridionale de la sphere.

DESCENSION. C'est l'arc de l'Equateur qui descend avec un signe ou un astre sous l'horizon. Elle est droite dans la sphere droite, & oblique dans la sphere oblique.

DÉVELOPPÉE. Imaginez-vous une courbe quelconque, par exemple, le cercle A enveloppé d'un fil. Prenez une des extrémités de ce fil, & étendez-le en ligne droite en le déroulant, de maniere que par son autre extrémité il soit toujours une tangente de ce cercle ; ce fil décrira par son premier bout une autre courbe que je nomme B. Dans cette occasion les Géometres nomment le cercle A la *Développée* ou la *Courbe génératrice* de la courbe B. Ils nomment le fil qu'on déroule, le *rayon tangent de la Développée*. Ce nom lui convient à merveille, puisqu'on peut considérer cette portion de fil à chaque pas qu'elle fait, comme décrivant un arc de cercle infiniment petit, & la courbe engendrée B comme composée d'une infinité de ces arcs tous décrits de différens centres & sur différens rayons. Chaque portion de ce fil est donc en même-tems tangente du cercle A, & rayon de la courbe B.

DIAGONALE. La Diagonale d'une figure, par exemple, la Diagonale d'un quarré est une ligne qui va aboutir à deux angles directement opposés entre eux, & qui partage ce quarré en 2 parties égales. On lui donne quelquefois le nom de Diametre.

DIAMANT. Le Diamant est la pierre la plus précieuse que nous connoissions. Les Physiciens prétendent que ses parties élémentaires sont la terre la plus pure & la plus divisée, le feu le plus vif & l'eau la plus limpide. Quoi qu'il en soit de cette composition, il est sûr qu'il n'est point de corps diaphane qui soit aussi pesant & aussi dur que le Diamant ; aussi le polit-on de maniere à nous éblouir. Ceux qui distinguent les Diamans par la maniere dont ils sont taillés, les divisent en six classes. Dans la premiere ils mettent les *Brillans* ; dans la seconde les *Roses* ; dans la troisieme les *pierres épaisses* ; dans la quatrieme

les *pierres foibles* ; dans la cinquieme les *demi-Brillans* ; & dans la sixieme la *poire à l'indienne*. Ceux au contraire qui distinguent les Diamans par leur couleur, ont de la peine à les diviser en classes, parce qu'on en trouve non-seulement de toutes les couleurs primitives ou principales, ce qui d'abord leur donne sept classes ; mais encore de toutes les couleurs composées ou subalternes, dont personne ne pourra jamais fixer le nombre. Les plus fameuses mines de Diamans sont celles de *Galconde*, de *Visapour* & du *Brésil*. Les pierres Orientales seroient de vrais Diamans, si elles avoient un peu plus de dureté ; les plus précieuses sont le *rubis*, l'*améthyste*, le *saphir* & la *topaze*.

Le rubis est rouge ; les plus précieux sont couleur de feu. L'améthyste est couleur de pourpre. Le saphir est pour l'ordinaire bleu, quelquefois blanc. La topaze est d'un beau jaune couleur d'or. On trouve ces sortes de pierres au Pégu en Asie, dans presque tous les royaumes des Indes Orientales, même en Perse, à la Chine, en Arabie, en Ethiopie, &c.

DIAMETRE. Le diametre d'une figure est une ligne qui passe par le centre de cette figure & qui la partage en deux parties égales. Si l'on veut savoir quelles sont les définitions particulieres qui conviennent aux diametres d'un cercle, d'une ellipse, d'une parabole, &c. l'on n'a qu'à lire les articles où l'on explique la nature de ces sortes de courbes.

DIANE. Il seroit honteux à un Physicien d'ignorer comment se fait l'arbre de Diane. Prenez, *dit M. Lemery*, une once d'argent ; faites-la dissoudre dans 2 ou 3 onces d'esprit de nitre ; mettez évaporer votre dissolution au feu de sable, jusqu'à consomption d'environ la moitié de l'humidité ; versez ce qui restera dans un matras où vous aurez mis 20 onces d'eau commune bien claire ; ajoutez-y 2 onces de vif argent ; posez votre matras sur un petit rondeau de paille, & laissez-le en repos 40 jours ; vous verrez pendant ce tems-là qu'il se formera une espece d'arbre avec des branches & de petites boules au bout, qui en représenteront les fruits. M. Lemery attribue cette cristallisation chimique à l'esprit de nitre qui, cherchant à s'étendre, fait prendre diverses figures à l'argent & au mercure avec lequel il s'est incorporé.

M. Homberg fait un arbre de Diane, non pas en 40 jours, comme M. Lemery, mais dans un quart d'heure. Voici comment il procede. Prenez, *dit-il*, 4 gros d'argent fin en limailles : faites-en un amalgame à froid avec deux gros de mercure : dissolvez cet amalgame avec 4 onces d'eau forte : versez cette dissolution dans 3 demi-septiers d'eau commune : battez-les un peu ensemble pour les mêler, & gardez-les dans une phiole bien bouchée. Quand vous voudrez vous en servir, prenez-en une once ou environ, & mettez-la dans une petite phiole : mettez dans la même phiole la grosseur d'un petit pois d'amalgame ordinaire d'or ou d'argent, qui soit maniable comme du beurre, & laissez la phiole en repos 2 ou 3 minutes de tems ; vous verrez sortir aussitôt après de petits filamens perpendiculaires de la petite boule d'amalgame, qui augmenteront à vue d'œil, jetteront des branches à côté, & se formeront en petits arbrisseaux. La petite boule d'amalgame se durcira & deviendra d'un blanc terne ; mais le petit arbrisseau aura une véritable couleur d'argent luisant. Toute cette végétation s'achevera dans un quart d'heure. L'eau qui aura servi une fois, ne pourra pas servir davantage. Il est évident que l'eau forte fait dans cette seconde opération ce que l'esprit de nitre a fait dans la premiere.

Remarquez que le septier pese une livre, & par conséquent 3 demi-septiers pesent une livre ½. M. Homberg nous apprend encore à faire un arbre de Diane sans mercure. Dissolvez, *dit-il*, une partie d'argent fin dans trois parties d'eau forte : évaporez la moitié du dissolvant ; remettez à la place le double de vinaigre distillé & deflegmé, & laissez en repos ce mélange pendant un mois ou environ. Après ce tems-là vous trouverez au milieu de la phiole un arbrisseau élevé en forme d'un sapin jusques à la superficie de la liqueur. L'on trouve dans les ouvrages du même Auteur plusieurs autres procédés très-curieux ; nous y renvoyons le Lecteur.

DIAPHANE. On nomme communément *corps diaphanes* ou *transparens* ceux dont les pores droits, nombreux & disposés en tout sens donnent un passage libre à la lumiere ; on nomme au contraire *corps opaques* ceux qui ne la transmettent pas. Si, en parlant de la sorte, l'on ne prétend désigner que le fait ; je ne vois pas ce qu'il peut

y avoir à reprendre dans ces expressions. Mais si l'on prétend donner par-là la cause de la transparence & de l'Opacité des corps, l'on a tort de vouloir décider en deux mots deux questions aussi embrouillées. Avant que d'établir les Principes de Newton sur cette matiere, je rapporterai ce que dit M. Pluche dans le huitieme entretien du Tome IV. de son Spectacle de la Nature; l'on verra qu'il n'est pas toujours aussi Anti-Newtonien, qu'il le paroît dans son Histoire du Ciel.

On a déja beaucoup de peine à comprendre comment un corps aussi dur & aussi serré que le diamant, est tout ouvert à la lumiere. Mais on comprend bien moins comment un bois aussi poreux qu'est le Liége, n'est pas mille fois plus transparent que le cristal. On n'est pas moins embarrassé à rendre raison pourquoi l'eau & l'huile qui sont transparentes l'une & l'autre, prises à part, perdent leur transparence, quand on les bat ensemble : pourquoi le vin de Champagne qui est brillant comme le diamant, perd son éclat, quand les bulles d'air s'y dilatent & s'y amassent en mousse : pourquoi le papier est opaque, quand il n'a dans ses pores que de l'air qui est naturellement si clair, & pourquoi le même papier devient transparent, quand on en bouche les pores avec de l'eau ou avec de l'huile.

Presque tous les Hommes & bien des Philosophes, comme le Peuple, sont dans ce préjugé qu'un corps est opaque & ténébreux, parce qu'il n'admet point de lumiere dans ses pores, & que cette lumiere paroîtroit, si elle y passoit de part en part. Mais renonçons à cette erreur, *dit M. Pluche*; si l'on excepte les premiers Elémens dont les corps sont composés, il n'y a peut-être point de corps dans la nature qui ne soit accessible & pénétrable à la lumiere. Un ballon d'air lui livre passage, pourvu qu'elle n'y entre pas trop obliquement. Elle traverse l'eau & les autres liqueurs simples; elle pénetre les petites lames d'Or, d'Argent & de cuivre désunies & devenues assez minces pour être en équilibre avec les liquides corrosifs où l'on les met en dissolution. Les corps qui nous paroissent les plus simples, comme le Sable & le Sel, sont transparens. Les corps même quelque peu composés, admettent aisément la lumiere à proportion de l'uniformité & du repos de leurs parties. Le verre, le cristal & surtout le diamant

ne sont gueres composés que de beaux sables & de quelques sels plus ou moins fins. Aussi n'apportent-ils pas beaucoup d'obstacle au passage de la lumiere. Il n'en est pas de même d'une éponge, d'une ardoise, d'un morceau de marbre; tous ces corps que nous appellons opaques, placés entre le soleil & nos yeux, reçoivent à la vérité la lumiere comme des cribles: mais ils la déroutent, ils l'émoussent, & l'empêchent d'arriver jusqu'à l'œil. Qu'y a-t-il donc en eux qui puisse causer à la lumiere une altération qu'elle n'éprouve pas dans des corps infiniment plus serrés? Ce désordre, si c'en est un, provient de la variété des pores & de la diversité des principes dont le corps est composé. La lumiere, en tombant sur une surface, y passe en partie, & en partie s'y réfléchit. Cette même lumiere se plie diversement dans tous les différens milieux qu'elle traverse. Tantôt elle s'approche & tantôt elle s'éloigne de la ligne perpendiculaire, comme il est démontré dans l'article de la *réfraction*. Ces regles supposées, M. Pluche raisonne de la sorte.

Si un corps n'est composé, comme l'eau ou le diamant, que de parties toujours uniformes, la portion de lumiere qui y sera admise, roulera uniformément dans l'épaisseur de ce corps. Mêmes parties par-tout: même arrangement de pores. Ce pli sera le même jusqu'à l'autre extrémité, d'où la lumiere pourra sortir en assez grande quantité dans un même sens pour faire impression.

Mais si le corps où la lumiere entre, est composé de parties fort dissemblables, comme de lames de sable, de limon, d'huile, de feu, de sel & d'air; les ballons & les lames de ces élémens étant de différentes situations, la lumiere s'y réfléchit & s'y plie fort diversement. Elle se détourne de la perpendiculaire, en entrant dans une parcelle d'air: elle s'enfonce vers la perpendiculaire, en entrant dans une lame de sel. Les différentes obliquités des surfaces où elle entre de moment en moment, sont une nouvelle source de tortuosité & d'affoiblissement. Il suffit même qu'un corps soit percé d'une grande quantité de trous en tout sens, pour cesser d'être transparens. Les pierreries perdent leur transparence à un grand feu qui les crible, parce que la lumiere y souffre trop de réflexions & de détours sur tant de nouvelles surfaces toutes différemment inclinées; d'où il arrive qu'elle ne

peut pas passer uniformément au travers, & parvenir à l'œil du Spectateur.

L'opacité vient donc d'abord du désordre des réflexions & des détours de la lumiere, occasionnés par la trop grande diversité des pores. Nous en avons un exemple connu dans le charbon, où le feu s'est fait des millions de routes que le microscope rend sensibles. Le charbon admet au-dedans de lui bien plus de lumiere que ne fait le diamant : mais il égare & absorbe cette lumiere dans les pores & sur les surfaces sans nombre qu'il lui présente, & qui la rompent dans la masse du corps, au lieu de la réfléchir abondamment vers la surface extérieure, ou de la transmettre par un pli régulier jusqu'à l'autre extrémité. On voit par-là qu'il n'y a point de corps qui reçoive intérieurement tant de lumiere, & qui en laisse moins passer en bon ordre jusqu'à leur extrémité, que les corps les plus noirs & les plus brûlés.

L'opacité vient ensuite de la diversité des plis de la lumiere, causée par la multiplicité des lames élémentaires qui composent les corps. Toutes ces lames prises séparément sont transparentes : mais mélangées, elles courbent si différemment la lumiere, qu'elles en éteignent la direction & le sentiment. C'est ce qui arrive à l'huile & à l'eau battues ensemble. C'est ce qu'on voit dans le vin de Champagne : lorsqu'on le tire de la cave, & que l'air froid ou comprimé qu'il renferme, vient à sentir la chaleur & la communication de l'air extérieur, il se dilate & soutient la liqueur sur ses ballons élargis ; en sorte que la lumiere se pliant sans cesse & tout différemment dans les lames de vin & dans les bulles d'air, elle ne peut plus se faire appercevoir au travers de la liqueur.

C'est tout ensemble la diversité des inclinaisons des surfaces & la diversité des réfractions qui causent l'opacité dans le papier sec & dans le verre égrisé. Les petits intervalles qui séparent les fibres du papier, sont remplis d'air. Les sillons qu'on a tracés sur le verre en le frottant avec du sable, ou en le passant sur la meule, sont autant d'enfoncemens, autant de fosses qui se remplissent d'air. La lumiere, qui, en passant du verre dans l'air de ces sillons, s'y est pliée, se jette sur les bords des enfoncemens d'où elle est réfléchie vers nos yeux ; & alors elle nous montre la surface qui la renvoie abondamment,

au lieu de faire paroître le verre transparent, en nous montrant ce qui est au-delà. Que si vous remplissez d'eau ou d'huile les raies du verre égrisé, ou les pores du papier, la lumiere en passant des lames de chiffon ou des lames de verre dans l'eau qui remplit les enfoncemens, y approche de la perpendiculaire : elle suit une route presque uniforme dans les lames & dans la liqueur ; elle est moins détournée que si elle trouvoit des cavités pleines d'air ; il en doit donc arriver plus de rayons jusqu'à nos yeux & une plus grande transparence.

L'on voit par tous ces exemples qu'il n'y a point de corps qui ne soit naturellement transparent ; & il ne cesse de le paroître qu'au moment que la lumiere s'y déroute & s'y altere, ou dans l'irrégularité des pores, ou dans la variété des parties & surtout des fluides qui la plient tout différemment. Ce qui est si vrai que si les corps les plus opaques, comme le bois ou le marbre, sont réduits en des lames très-minces, alors la lumiere n'y ayant pas encore perdu toute sa premiere direction, s'y laisse entrevoir, & ils deviennent par ce moyen quelque peu transparens. C'est ce qu'on peut remarquer dans une tablette de bois fort mince, en la présentant au seul trou d'un volet par où le jour puisse entrer dans une chambre. C'est ce qu'on peut voir dans les lames de talc, dans l'alun, dans l'albâtre, & dans plusieurs pierres, qui étant naturellement moins mélangées de différens principes, que d'autres corps, deviennent suffisamment transparentes, quand on les affoiblit, pour nous fournir des especes de vitres ; ce qui étoit fort en usage chez les anciens.

Telles sont, suivant M. Pluche, les causes physiques de la transparence & de l'opacité des corps. Cet Auteur a dû se repentir en composant, j'ai presque dit, en traduisant cet article, d'avoir assuré quelques années auparavant dans son Histoire du Ciel, qu'on devroit donner à Newton le nom de Calculateur & de Géometre, & non pas celui de Physicien. Voici comment parle ce Philosophe dans cent endroits de son Optique. *Inter corporum opacorum partes multa interjacent spatia, vel vacua, vel mediis quæ densitate ab ipsis partibus differant, repleta.* C'est-là la troisieme proposition de la partie troisieme du livre second de l'Optique. Il la prouve ainsi.

Hanc interruptionem partium, præcipuam esse causam

quamobrem corpora sint opaca, indè etiam apparere poterit quòd corpora illa omnia opaca statim pellucere tunc incipiunt, cùm fortè occulti ipsorum meatus repleti sint materiâ aliquâ, quæ partibus ipsis par sit, vel ferè par densitate. Sic charta in aquam vel oleum intincta; lapis qui dicitur oculus mundi, in aquâ maceratus; lintea oleo illita, aliaque permulta corpora in istius modi liquoribus immersa, qui occultos ipsorum meatus intimè pervadant, fiunt eo pacto magis, quàm antè, pellucida. E contrario corpora ea, quæ sunt maximè pellucida, poterunt, vel occultorum suorum meatuum evacuatione, vel partium suarum separatione, satis opaca evadere. Sic sales, vel charta madida, cùm sint exsiccata; vitrum cùm in pulverem redactum sit; aqua ipsa simul agitata cum oleo terebenthino, olivo, aliove aliquo liquore commodo, quocum illa non commiscebit se penitùs, opaca fiunt, &c.

Newton avoit dit dans la proposition précédente. *Partes minimæ corporum naturalium ferè omnium, sunt aliquo modo pellucidæ..... probari autem poterit opponendo quodlibet corpus ad foramen per quod aliquid luminis in cubiculum tenebricosum transmittatur. Etenim quantumvis opacum id corpus in aperto aere videatur, eo tamen pellucidum videbitur manifesto; ita scilicet, si satis tenue fuerit factum, &c.*

Il répete la même chose dans la proposition quatrieme du même livre. En voilà assez pour prouver que M. Pluche a tiré de l'Optique de Newton son systeme sur la transparence & l'opacité des corps.

Corollaire. Un corps diaphane est donc un corps composé de couches homogenes; percé de pores droits, nombreux, disposés en tout sens, & qui, outre la lumiere, contient dans ses pores & dans les intervalles qui séparent ses couches, un fluide à-peu-près aussi dense que lui.

DIAPHRAGME. Le diaphragme est un assemblage de muscles nerveux qui sépare la poitrine de l'estomac. Il est fait en forme de voute; sa partie convexe regarde la poitrine & sa partie concave l'estomac. Y a-t-il contraction dans ces muscles ? Le diaphragme s'applatit : y a-t-il dilatation ? Le diaphragme se releve. C'est dans l'article des *muscles* que l'on trouvera quelle est la cause physique de cette contraction & de cette dilatation successive. Nous prouverons encore en son lieu que le diaphragme doit être regardé comme le principal organe de la respiration;

puisqu'en s'abaissant, il dilate, & qu'en se relevant, il rétrécit la cavité de la poitrine.

DIASTOLE. Le mouvement de diastole est un mouvement de dilatation. Le cœur est en diastole, lorsque ses ventricules se remplissent de sang.

DIEMERBROEK, (Isbrand) *Savant Médecin du 17e. Siecle, naquit à Montfort en Hollande, le 13 Décembre* 1609. Il professa l'Anatomie & la Médecine à Utrecht avec beaucoup de réputation; il donna au Public plusieurs Traités analogues à sa profession, qui ne sont pas encore tombés dans l'oubli : nous ne rapportons ici que le jugement d'autrui; nous n'avons rien lu de Diemerbroek. Il mourut à Utrecht le 17 Novembre 1674, à l'âge de 65 ans.

DIEU. C'est l'Etre, c'est le premier Etre, c'est l'Etre infini, c'est l'Etre sans restriction & sans bornes, l'Etre par essence, l'Etre par excellence, le souverain Etre, l'Etre éternel, l'Etre infiniment parfait, &c. Une Physique où l'on n'auroit jamais recours à la Divinité, seroit une Physique Epicurienne. Je ne crains pas qu'on accuse Descartes & Newton d'une pareille impiété. Ils considerent Dieu, non-seulement comme le Créateur & le Conservateur de l'Univers, mais encore comme l'Auteur des Loix générales de la Nature. Rien donc n'est moins hors d'œuvre dans une Physique Newto-Cartésienne, qu'un article destiné à faire connoître l'Etre suprême & à démontrer son existence. Les impies de ce siecle ne cherchent que trop dans leurs infames productions à dégrader & à obscurcir une idée que le Tout-Puissant a gravée dans l'esprit & dans le cœur de tous les Hommes avec des caracteres ineffaçables. C'est pour fournir à mes Lecteurs des armes victorieuses contre les efforts insensés de l'impiété & du libertinage, que je vais mettre de suite & sous un même point de vue tout ce qu'a dit sur la Divinité M. le Cardinal de Polignac dans son immortel ouvrage contre Lucrece. Personne n'a encore parlé de Dieu d'une maniere plus noble & plus solide que lui.

A la vue des richesses que nos yeux découvrent au sein de la Mer, dans les entrailles & sur la surface de la Terre, dans l'immense étendue des Cieux, reconnoissons l'inépuisable fécondité d'un Créateur Tout-Puissant. Quelle est la source de ces immenses Trésors, la cause de tant de merveilles?

merveilles ? Seroit-ce la Nature ? Mais qu'entendez-vous par ce terme ? Est-ce un Etre primitif, une Intelligence Souveraine, dont les soins prévoyans s'étendent à toutes les parties de l'Univers ? En ce cas nous sommes d'accord ; la Nature est le Dieu même à qui nous devons rendre hommage. Est-ce la Matiere ? Mais la Matiere est une substance impuissante, passive, privée de sentiment & de raison. Esclave des Loix immuables qu'elle suit sans les connoître, elle obéit aux impressions d'une force étrangere. Comment de si savantes productions seront-elles l'effet d'un Principe aveugle, qui ne peut ni se proposer un but, ni faire choix des moyens, incapable en un mot, de réflexion, de raisonnement, de volonté. Si quelque Intelligence n'eût mis en œuvre toutes les parties de la matiere, & ne les eût arrangées avec discernement, ce n'auroit jamais été qu'un chaos, qu'une masse informe & sans ordre. Ferez-vous le hasard Auteur de ce Monde ? Ah ! je ne veux, pour vous confondre, que vous présenter une de ces coquilles que vous foulez aux pieds. Daignez en ramasser une. Quoi de mieux tourné que ses dehors ? Quelle grace, quelle délicatesse dans son contour ! que de spirales régulierement décrites par ces plis qui reviennent sur eux-mêmes ! Voyez ce Labyrinthe d'anneaux qui s'élevent sur la surface, ces légers sillons qui les séparent & leur donnent du relief. Considérez le dedans ; c'est la demeure d'un vil Animal : mais quelle Porcelaine est plus luisante, est polie avec plus d'art ? Quelle variété, quelle harmonie dans ses nuances ! l'Or, le Fer, l'Azur éclatent entre-mêlés de pourpre. Une Coquille n'est pas donc l'ouvrage du hasard. Oseriez-vous le faire Auteur des Animaux ?

Contemplez-en la multitude qui vous environne. Dignes objets de vos études, les plus petits d'entr'eux vous offrent des merveilles sans nombre, & vous démontrent l'existence d'une Intelligence Suprême. L'œuf de ce ver à soie qui doit changer de forme trois fois en un an, renferme plus d'art & de travail que les Murs & les Jardins de Babylone. Toute la Science du Lycée, toute la force du plus puissant des Peuples, tout le pouvoir du plus absolu des Rois échoueroient dans la formation de cet œuf, en apparence si méprisable.

Il faut que cet œuf ait renfermé dans l'origine, non-

feulement le vermiſſeau qui doit en ſortir, mais le germe diſtinct des trois formes différentes, dont il ſe revêtira dans des tems marqués par une Loi immuable. D'abord reptile, puis chryſalide, il doit devenir enfin papillon, & mourir en laiſſant une nombreuſe poſtérité, ſujette aux mêmes métamorphoſes. En effet à peine le vermiſſeau a-t-il paſſé deux mois, qu'il commence à s'ennuyer de ſon état. Ces feuilles tendres dont il ſe nourriſſoit, le dégoûtent. On le voit tirer de ſon eſtomac une liqueur qui ſe ſeche à meſure qu'elle s'étend, la filer, l'attacher à une branche & s'en faire un tombeau. Quelque-tems après il perce ſa coque, il prend l'eſſor, & voltige dans les airs en forme de papillon. Avant que de finir ſes jours il ſonge à perpétuer ſon eſpece, & il laiſſe des œufs qui le ſont devenir la tige d'une nombreuſe poſtérité.

Les Loix de la nature ne ſont pas moins conſtantes à l'égard des autres eſpeces d'Animaux. Les Ours, les Lions, les Tigres ſont toujours carnaciers. L'Epervier eſt toujours l'irréconciliable ennemi de la Colombe. Le Loup dreſſe toujours des embuches aux timides Brebis. Le Taureau ne cherche qu'un fertile pâturage. Quelle peut être la cauſe d'une ſi conſtante uniformité ? Je ſais que l'état des choſes corporelles, tel que nous le voyons, ne ſort pas de l'ordre des combinaiſons poſſibles; mais en conclure que c'eſt l'ouvrage du haſard, ce ſeroit avancer la plus grande des abſurdités. Que penſeriez-vous d'un homme qui vous ſoutiendroit de ſang froid que les ſeules loix du mouvement ont à l'inſu d'Homere, produit la fameuſe Iliade; où que l'Enéide eſt un aſſemblage fortuit de vers, formés chacun par un arrangement fortuit des caracteres de l'Alphabet ? Cependant quoique ces célebres ouvrages annoncent une plume ſavante, un Génie ſublime, il n'eſt pas métaphyſiquement impoſſible qu'ils aient été le réſultat de l'une de ces liaiſons ſans nombre, dont les lettres ſont ſuſceptibles. Appliquons ce raiſonnement aux corps des Animaux. La ſituation de leurs membres divers n'a rien que de naturel; la place occupée par chacun d'eux eſt une de celles que le haſard auroit abſolument pu leur donner. Toutes fois la raiſon ne nous permet pas de croire qu'ils ſoient ainſi diſpoſés, ſans avoir été deſtinés par une intention ſpéciale à l'eſpece de fonction qu'ils rempliſſent ſi parfaitement. Dans l'origine des Animaux, nous voyons

donc des traits éclatans d'une Intelligence dont la puissance égale la sagesse.

Mais où elle paroît surtout cette Intelligence, c'est dans la création de l'Homme, que nous devons regarder comme le chef-d'œuvre sorti des mains de l'Etre Suprême. Ne nous arrêtons pas à admirer combien magnifique est la structure de son corps ; entrons dans le détail de tout ce qu'il est capable d'exécuter. Habile Astronome, il mesure la vaste étendue des cieux ; il pese les astres qui roulent sur sa tête ; il détermine les orbites qu'ils décrivent ; il prédit combien de fois dans l'espace de mille ans la Lune & le Soleil doivent être obscurcis ; & il consigne ses prédictions dans des fastes dont la vérité est toujours confirmée par l'événement.

Physicien attentif, il décompose les mixtes ; tire le sel, le soufre, le sable, les liqueurs qu'ils renferment ; en désunit ou rejoint à son gré les Principes ; & fabriquant des corps artificiels, imite, souvent même réforme l'ouvrage de la nature. Nouveau Prométhée, il dérobe impunément le feu céleste ; il rassemble au foyer d'un verre les rayons du Soleil réunis par la réfraction ; & forçant pour ainsi dire l'Astre du jour à descendre sur la Terre, avec ces flammes adroitement surprises il embrase les chênes, il liquéfie les métaux. Pour seconder les efforts de ses yeux, il fabrique selon les loix d'une savante théorie des instrumens dont l'utile concours, en donnant plus d'étendue à l'image d'un objet, l'éclaircit & le rapproche. A l'aide du microscope, il pénetre même dans l'intérieur des corps ; en démêle les parties imperceptibles ; & contemple avec surprise les merveilles de leur composition.

Que dirai-je de la parole & de l'écriture, de ce double lien qui unit toutes les nations & tous les siecles ? Pour faire connoître mes pensées, je puis les confier au son : pour les rendre immortelles, je puis les marquer par des figures, les présenter sous des traits distincts, & tracer une image de mon Ame. Par-là je m'entretiens avec les peuples de l'autre Continent ; avec les générations les plus reculées. Homme de tous les tems, citoyen de tous les lieux, je me fais également entendre par-tout.

De la Sphere des objets sensibles, l'esprit s'éleve à de sublimes contemplations. Il médite sur le principe de l'existence des êtres, sur leur fin, sur les loix qu'ils suivent,

& découvre le rapport des effets avec leurs causes. Plein d'une noble confiance, il interroge la nature, en sonde les mysteres & pénetre cet abyme inaccessible aux sens. A l'étude des vérités spéculatives, l'homme joint celle des vérités de pratique. Législateur & Philosophe, il établit des regles de conduite; il cherche en quoi consiste le bonheur, & propose les moyens d'atteindre à ce but. S'il sait discerner le vrai d'avec le faux, il connoît aussi la différence du juste & de l'injuste, du vice & de la vertu. De l'utile & de l'agréable il distingue ce qui nuit & ce qui déplaît. Il approuve & condamne, desire & craint, se livre à la haine, à l'amour, à l'amitié. Capable de revenir sur ses pas, de soumettre à sa propre censure & ses opinions & ses volontés, il peut remarquer ses erreurs, appercevoir ses défauts & se corriger.

Enfin supérieur à la portion de matiere qui lui est associée, l'Esprit fait jouer à son gré tous les ressorts de cette merveilleuse machine. Il ordonne, & sur le champ les pieds & les mains obéissent; dociles à ses moindres desirs, les yeux se tournent vers l'objet qu'il veut appercevoir; tous les muscles, tous les organes se mettent en action. Je parle, je me promene, je remue le bras, & c'est par ma volonté seule, sans le secours d'aucune impulsion extérieure, que s'operent ces mouvemens, qui se communiquent ensuite à d'autres corps.

Mais comment, direz-vous, est-il possible qu'une pure Intelligence anime & meuve une portion de matiere? Quelle chaîne peut lier ensemble deux substances dont la nature est si différente? Si cette chaîne est corporelle, elle n'a point de prise sur l'ame; & si elle ne l'est pas, elle n'en peut avoir sur le corps. C'est ici que vous devez ouvrir les yeux, & reconnoître dans tout l'homme & surtout dans cette union qui vous étonne, la toute-puissance du Créateur.

Tous les êtres publient donc la gloire d'un Créateur intelligent. L'homme, le chef-d'œuvre sorti de ses mains; ces Planetes dont le Soleil est le centre & le flambeau; ces Etoiles sans nombre que la nuit découvre à vos regards; tout ce qui vit ou végete sur la Terre; tout ce que ses entrailles renferment de sucs & de minéraux; les cailloux mêmes, ces corps brutes où réside un feu semblable à celui du Soleil; ce sont autant de voix éclatantes

dont le concert unanime rendit hommage à la divinité dès la naissance du Monde. Joignons à ces démonstrations physiques les preuves morales de l'existence d'un Dieu ; c'est encore l'*Antilucrece* traduit par M. de Bougainville, qui nous les fournit ; nous ne saurions trop inculquer une vérité qu'il importe tant à l'homme d'avoir continuellement présente à l'esprit, & qui doit nous servir dans la suite à réfuter tant d'opinions impies dont on a infecté les ouvrages de Physique.

S'il n'existe pas un Etre souverain qui par des loix équitables mette un frein aux passions des hommes ; qui les pénétrant de sa lumiere ou leur parlant par l'organe des Législateurs, les éclaire ou les instruise, répande sur les actions un jour qui en dévoile la nature, & leur attache un caractere invariable qui les distingue ; dès-lors il n'est plus de justice ; les mœurs n'ont plus de regles ; le bien & le mal seront confondus ; l'opinion seule en décidera ; toutes les actions des hommes considérées en elles-mêmes, ne mériteront aux yeux d'un Philosophe, ni louange ni blâme. Nulle différence entre sauver son pere & lui plonger le poignard dans le sein. En vain consultera-t-on la nature : aveugle, elle ne peut offrir à ses enfans que de sombres & fausses lueurs. Le crime commis dans les ténebres & l'action vertueuse faite dans l'obscurité, auront donc un mérite égal. Le nom les distinguera seul & le caprice fixera le prix de l'un & de l'autre.

Quelles seront les conséquences de ces pernicieuses maximes ? Que ne produiront-elles pas dans un homme né féroce & d'un tempérament fougueux ? Si méprisant le Ciel & libre de toute crainte, un tel homme ne connoît de bonheur qu'à vivre dans l'abondance, à satisfaire tous ses desirs ; s'il est convaincu que chacun de nous doit rentrer dans le néant, que le hasard fait tout naître ou tout périr, que les chagrins & la douleur sont les seuls mots redoutables aux mortels, s'abandonnant par systeme au gré de ses passions, de quoi ne sera-t-il pas capable ? Craignons tout de lui, dès qu'il croira pouvoir ensevelir ses forfaits. Le vol, le meurtre, le poison, la calomnie ne lui coûteront rien, pour peu que la violence de son caractere l'entraîne vers ces crimes, ou que la volupté les lui commande. Malgré vos remontrances, à quelque excès que le porte son impétuosité

naturelle, cet excès est la seule fin qu'il doive se proposer, est le terme unique où doivent tendre ses vœux; & de bonne foi, s'il n'y a point de Dieu, est-il un motif assez puissant pour le déterminer à se rendre misérable, en s'armant contre ses penchans; à renfermer au dedans de soi-même, sans aucune espece de récompense, les feux dont il est embrasé.

Ce ne sont point ici de vaines déclamations, si l'on soutient que le but des Athées est d'anéantir tout sentiment, toute idée de justice; si l'on s'éleve avec force contre l'abus qu'ils font du nom sacré de la vertu; si l'on s'attache à flétrir pour jamais un systeme qui favorise les passions. En effet qu'est-ce que le droit naturel? tout ce qui est conforme à une regle immuable. Que présente l'idée du juste? tout ce que prescrit une loi suprême; donc rien de droit, si la regle n'est qu'une chimere, rien de juste, si la loi n'existe pas; & dès-lors plus de raison, plus de vertu. Or point de regle sans principe: point de loi sans Législateur; & quel sera le Principe, le Législateur de l'univers, si l'on en bannit la Divinité? dans cette hypothese, la raison est un ouvrage du hasard; la vertu n'a rien de réel; elle est fausse, imaginaire & sans objet. Athées, paroissez tels que vous êtes: levez le masque qui cachoit vos véritables traits.

Voici enfin le dernier argument que fera toujours avec confiance un sage adorateur du vrai Dieu à un Athée insensé. Quel doit être un jour votre sort, si ce que je crois se trouve véritable; s'il existe en effet un Dieu vengeur, que votre cœur sourd à la voix de l'univers aura refusé de connoître? cette idée me pénetre d'horreur: vous risquez tout: quel que soit l'avenir qui nous attend, votre état est plus triste que le mien. Si je me trompe, c'est une erreur dont je ne crains pas d'être puni; nos destins seront les mêmes; nous serons l'un & l'autre engloutis dans le néant. Mais vous, si votre systeme est faux, un Dieu tout-puissant vous punira éternellement, comme vous le méritez. Peut-on s'aimer & s'exposer volontairement à un pareil danger?

De ces démonstrations physiques & morales tirons-en une démonstration métaphysique de l'existence de Dieu. Il existe des créatures, des Etres contingens, des Etres qui pouvoient exister ou ne pas exister; donc il existe

un Créateur, un Etre néceſſaire, un Etre qui eſt la ſonrce de l'Etre, dont l'eſſence eſt d'exiſter par lui-même. En effet de qui ces Etres contingens auroient-ils reçu l'exiſtence ? du néant ; mais le néant n'eſt rien, ne contient rien, ne produit rien : du haſard ? Mais le haſard n'eſt qu'un mot, ou plutôt, le haſard n'eſt que le néant : d'eux mêmes ? Mais ils ne ſeroient pas créatures, ils exiſteroient néceſſairement, on ne les verroit pas commencer, s'altérer, diſparoître & finir malgré eux ; des Etres qui ont pu ſe tirer du néant, pourroient bien ſans doute s'empêcher d'y rentrer ; donc le Monde tel qu'il eſt, eſt une démonſtration métaphyſique de l'exiſtence d'un Etre néceſſaire, & par conſéquent de l'exiſtence d'un Dieu.

Ainſi l'a penſé Newton, lorſqu'il a dit à la fin de ſa Phyſique : Non, il n'eſt qu'un Etre auſſi puiſſant, qu'intelligent, qui ait pu arranger d'une maniere ſi admirable le Soleil, les Planetes & les Cometes. *Elegantiſſima hæcce Solis, Planetarum & Cometarum compages, non niſi conſilio & dominio Entis intelligentis & potentis oriri potuit.*

Il entreprend enſuite de donner aux hommes une idée de la Divinité. Il dit à cette occaſion les choſes les plus relevées & les plus neuves. Cet Etre infini, *dit-il*, gouverne tout comme le Seigneur de toutes choſes. Sa Puiſſance ſuprême s'étend non-ſeulement ſur des êtres matériels, mais ſur des êtres penſans qui lui ſont ſoumis ; ſur des êtres dont l'Ame n'a pas des parties ſucceſſives comme la durée, ni des parties coexiſtantes comme l'eſpace. Dieu eſt préſent par-tout, non-ſeulement *virtuellement*, mais *ſubſtantiellement* ; car on ne peut agir où on n'eſt pas. Il eſt tout œil, tout oreille, tout cerveau, tout bras, tout ſenſation, tout intelligence & tout action : d'une façon nullement humaine, encore moins corporelle, & entierement inconnue. Car de même qu'un aveugle n'a pas d'idées des couleurs, ainſi nous n'avons point d'idée de la maniere dont l'Etre ſuprême ſent & connoît toutes choſes. Il n'a point de corps ni de forme corporelle ; ainſi il ne peut être ni vu, ni touché, ni entendu. Nous avons des idées de ſes attributs, mais nous n'en avons point de ſa ſubſtance. Nous le connoiſſons ſeulement par ſes propriétés & ſes attributs, par la ſtructure très-ſage & très-excellente des choſes, & par leurs cauſes finales ; nous l'admirons à cauſe de ſes perfections ; nous le révérons

& nous l'adorons à cause de son empire ; car un Dieu sans providence, sans empire & sans causes finales ne seroit autre chose que le destin & la nature.

Ainsi parle Newton dans le Scholie général qui termine son livre des *Principes*. Qui pourroit s'imaginer que la lecture de ce Scholie eût assez allumé la bile de l'Auteur de l'infame Ouvrage intitulé *Systeme de la Nature*, pour l'engager à traiter Newton *d'esclave des préjugés de son enfance*; pour assurer que ce grand homme *n'est plus qu'un enfant, quand il quitte la Physique, pour se perdre dans les régions de la Théologie*; pour avancer que le Dieu de Newton *est un despote, c'est-à-dire, un homme qui a le privilége d'être bon, quand il lui plaît, injuste & pervers, quand la fantaisie l'y détermine, &c.* (tom. 2. pag. 132 & 133.) il faut mépriser souverainement son Lecteur, pour lui débiter gravement de pareilles sornettes.

Le calomniateur de Newton n'a pas épargné Descartes. Pour le déchirer avec plus d'avantage, il a pris le parti de défigurer ses écrits, & en particulier sa belle méditation sur la connoissance de Dieu. De l'espece de canevas qu'il en donne, il n'a pas craint de conclure (tom. 2. pag. 130) que l'on a eu raison d'accuser Descartes d'Athéisme. Voici cependant l'abrégé de cette méditation.

Descartes avance d'abord que tout homme raisonnable doit se représenter Dieu comme un Etre infini dans ses perfections, c'est-à-dire, comme un Etre infiniment indépendant, infiniment intelligent, infiniment puissant, infiniment vrai, & par conséquent aussi incapable de nous tromper, que d'être trompé; comme un Etre en un mot de qui tous les êtres existans ont reçu toutes les perfections qu'ils possedent. Il regarde cette idée de Dieu comme *innée*, & il en tire la démonstration que bien des Métaphysiciens admettent, & qu'ils nomment *la Démonstration de Dieu par l'idée*.

Descartes en propose une seconde dans cette même méditation; c'est celle de la cause par l'effet. Il est impossible, *dit-il*, qu'un être imparfait ait été lui-même son Créateur; il ne se seroit pas créé avec ses imperfections; & puisqu'il ne manque pas sur la terre d'êtres de cette espece, peut-on s'empêcher de reconnoître un Etre infiniment parfait de qui ils aient reçu l'existence, & qui puisse à chaque instant les faire rentrer dans le néant d'où sa main toute-puissante les a tirés?

Tout ceci nous annonce que le Dieu de Descartes & de Newton n'étoit pas le Dieu que les impies de nos jours font semblant de reconnoître, comme nous le prouverons encore mieux, lorsque nous réfuterons les opinions abominables qu'ils n'ont pas honte de débiter. Cherchez *Matérialisme*.

Après de pareilles démonstrations, les prétendus esprits forts de ce siecle oseront-ils regarder l'existence de Dieu comme une question problématique? Examinons les difficultés ou plutôt les paralogismes qu'ils n'ont pas honte de nous faire; & voyons s'ils peuvent être la matiere d'un doute raisonnable.

Les Athées, fidelles échos de l'impie Epicure, nous opposent 1°. une matiere éternelle, essentiellement active, & essentiellement en mouvement de toute éternité. Cela supposé, voici comment ils raisonnent: l'existence est essentielle à l'univers, ou à l'assemblage total de matieres essentiellement diverses que nous voyons; mais les combinaisons & les formes ne leur sont point essentielles. C'est le mouvement continuel, inhérent à la matiere, qui altere & détruit tous les êtres, qui leur enleve à chaque instant quelques-unes de leurs propriétés, pour leur en substituer d'autres: c'est lui qui, en changeant ainsi leurs essences actuelles, change aussi leurs ordres, leurs directions, leurs tendances, les loix qui reglent leurs façons d'être & d'agir. Depuis la pierre formée dans les entrailles de la terre, par la combinaison intime de molécules analogues & similaires qui se sont rapprochées, jusqu'au Soleil, ce vaste réservoir de particules enflammées qui éclaire le firmament; depuis l'huitre engourdie jusqu'à l'homme actif & pensant, nous voyons une progression non interrompue, une chaîne perpétuelle de combinaisons & de mouvemens, dont il résulte des êtres qui ne different entre eux que par la variété de leurs matieres élémentaires, des combinaisons & des proportions de ces mêmes élémens, d'où naissent des façons d'exister & d'agir infiniment diversifiées.

Ainsi pensent, ainsi parlent, ainsi écrivent les prétendus esprits forts de ce siecle; ainsi écrit en particulier l'Auteur du *Systeme de la Nature*; il ne se plaindra pas sans doute que nous ayons affoibli son objection; nous avons rapporté mot par mot ses propres paroles. Si cette

objection est solide, rien n'est plus futile, j'en conviens, que nos démonstrations de l'existence de Dieu; mais si elle ne porte sur rien, comme nous allons le faire voir, ces mêmes démonstrations conservent toute leur force, & forment contre les Athées un argument victorieux & sans replique. Examinons tout ceci avec toute l'attention dont nous pouvons être capables; il est impossible de discuter une matiere plus intéressante & plus essentielle.

Qu'est-ce qu'une objection qui ne porte sur rien? C'est une objection où l'on érige en *Principes* ce qui demande les preuves les plus solides, ou bien c'est une objection où l'on suppose évidemment vrai ce que tout le monde regarde comme évidemment faux. Je le demande maintenant à tout Lecteur impartial, n'est-ce pas là le double défaut de l'objection dont il s'agit? *La matiere est éternelle*, voilà le premier principe qu'on y avance. Mais quelle preuve apporte-t-on d'un aussi étrange paradoxe? La difficulté, dira-t-on, de comprendre comment la matiere a été tirée du néant. Belle preuve que celle-là. Et quoi; n'est-il pas plus naturel de dire qu'un Etre tout-puissant a donné l'existence au plus foible de tous les êtres, qu'il n'est naturel de soutenir que le plus foible de tous les êtres s'est donné l'existence à lui-même? Bientôt nous pourrons révoquer en doute tout ce qu'il y a de merveilleux dans la génération, parce qu'il est difficile de comprendre comment d'une seule graine, il en naît tous les jours des milliers d'autres. C'est cependant sur ces prétendus raisonnemens que se fonde l'Auteur du systeme de la nature; il croit avoir tout prouvé, lorsque d'un ton tranchant & décisif il avance que telle chose est & que telle autre n'est pas.

Non, *diront ses partisans*, il se fonde sur la nature d'une matiere essentiellement active. Or une matiere essentiellement active & essentiellement en mouvement de toute éternité, est capable de produire tout ce qu'il y a de plus beau, de plus merveilleux dans ce vaste univers. On n'en excepte pas même les êtres intelligens, puisque l'intelligence n'est que le résultat de telle & telle organisation, de telle & telle combinaison.

Mais n'avons-nous pas démontré à l'article *Matérialisme* qu'une matiere essentiellement active, qu'une matiere en mouvement par elle-même, qu'une matiere pen-

ſant, voulant & même ſentant, ſont autant de chimeres produites par l'ignorance & le libertinage? Eſt-il un Philoſophe de réputation qui ne convienne que l'inertie & l'inactivité ſont des qualités eſſentielles à la matiere, quelque ſubtile & quelque diviſée qu'on la ſuppoſe? donc il eſt vrai de dire que l'objection précédente ne porte ſur rien, ſur moins que rien.

Les Athées nous oppoſent 2°. que Dieu étant un Etre incompréhenſible, il n'eſt pas moins téméraire de dire qu'il exiſte, que de dire qu'il n'exiſte pas.

Cette objection eſt bien foible, & à peine mérite-t-elle une réponſe. Dieu eſt un Etre incompréhenſible, j'en conviens. Mais pourquoi? Eſt-ce parce que ſon exiſtence eſt douteuſe? non ſans doute: c'eſt parce qu'il eſt eſſentiellement infini. L'incompréhenſibilité de l'Etre ſuprême vient donc de la diſproportion qu'il y a entre une eſſence en tout ſens infinie & un eſprit néceſſairement foible & borné; & cette diſproportion eſt ſi eſſentielle, que ne pas la ſuppoſer, ce ſeroit par là même révoquer en doute l'exiſtence du Souverain Maître.

C'eſt donc ſans raiſon & par pure méchanceté que l'Auteur du ſyſteme de la nature compare Dieu impoſant aux hommes la néceſſité de le connoître, au propriétaire d'une terre à qui l'on ſuppoſeroit la fantaiſie que les fourmis de ſon jardin le connuſſent lui-même & raiſonnaſſent pertinemment de ſon eſſence.

Prenez-vous le mot *connoître*, *lui dirai-je*, dans le ſens obvie & naturel? Je vous répons que Dieu n'impoſe aux hommes, privés du ſecours de la révélation, que la néceſſité de connoître ſon exiſtence, & ceux de ſes attributs que la raiſon naturelle découvre, tels que ſont l'indépendance, la toute-puiſſance, l'éternité, la bonté, la juſtice infinies, &c. vous plaiſez-vous à confondre *connoître* avec *comprendre*? Je vous dirai que Dieu, ſeul capable de ſe comprendre lui-même, n'a jamais exigé qu'un eſprit néceſſairement foible & borné connût une eſſence en tout ſens infinie.

Les Athées nous oppoſent 3°. que l'idée d'un Dieu eſt une idée chimérique, puiſque c'eſt l'idée d'un Etre qui renferme les défauts les plus eſſentiels, le manque de puiſſance ou le manque de bonté. En effet s'il y a un Dieu, *diſent-ils*, ou il peut empêcher les crimes, ou il ne peut

pas les empêcher. S'il ne peut pas les empêcher, sa puissance est donc bien bornée ; si pouvant les empêcher, il ne veut pas le faire, il est évident que ce n'est pas un Etre infiniment, essentiellement bon.

L'Auteur du systeme de la nature propose à-peu-près la même objection, lorsqu'il dit : un monde où l'homme éprouve tant de maux, ne peut être soumis à un Dieu parfaitement bon : un monde où l'homme éprouve tant de biens ne peut être soumis à un Dieu méchant. De-là deux principes opposés l'un à l'autre. Ou le meme Dieu est alternativement bon & méchant, ou il faut avouer qu'il ne peut agir autrement ; alors il est inutile de l'adorer & de le prier. *Tom.* 2, *chap.* 3.

Cette objection n'est pas nouvelle ; le célebre Abbadie se la propose dans son traité sur la vérité de la religion chrétienne ; il fait à cette occasion les réflexions les plus saines & les plus sages ; ce qui en fait l'essentiel va nous servir de réponse à cette grande difficulté. Et d'abord, *dit-il*, il faut distinguer le pouvoir considéré comme Souverain, de ce même pouvoir considéré comme tempéré par la sagesse, la justice & les autres vertus. Si vous ne considérez que le pouvoir absolu d'un Monarque, vous direz que dans un jour il peut faire égorger la moitié de ses sujets. Mais si vous considérez ce pouvoir comme tempéré par les autres vertus qui doivent être assises avec lui sur le trône, vous avouerez qu'il ne le peut pas, & que c'est-là une heureuse & louable impuissance qui marque sa force & qui naît de ses perfections. De même pour savoir ce que Dieu peut empêcher ou permettre, il ne suffit pas de connoître son pouvoir ; il faut surtout envisager ce pouvoir dans toute l'étendue de ses relations, & connoître toutes les autres vertus qui le temperent ; & comme nous n'avons de l'Etre suprême qu'une idée très-imparfaite, nous ne pouvons, sans nous exposer à déraisonner, décider ce qu'il peut empêcher ou permettre.

Ce n'est pas cependant sans raison que Dieu, qui de tout tems a accordé à tous les hommes des moyens suffisans pour mener une vie innocente, s'est déterminé à ne pas les empêcher de tomber dans le péché. Les monstres servent en Physique à faire mieux connoître l'ordre, l'arrangement & l'économie des natures régulieres ; de même

aussi dans la morale les désordres du péché servent à nous faire mieux sentir de quel prix & de quelle utilité sont la raison, la conscience & la religion qui sont violées par les crimes.

Combien d'autres avantages ne nous procurent pas les péchés, même les plus énormes ? ce sont ces monstres qui donnent occasion à la plupart des vertus de s'exercer & de paroître. La patience n'est jamais plus héroïque, que lorsqu'on est opprimé par des tyrans emportés & furieux. C'est l'intérêt & la cupidité qui donnent lieu à la justice de se montrer dans tout son éclat, &c.

Ce n'est pas encore tout. Il est dans Dieu certaines perfections qui ne nous ont été manifestées qu'à l'occasion des péchés du genre humain. Oui, sans le péché nous ignorerions ce que c'est que la miséricorde & la justice de Dieu ; c'est-à-dire, que sans le péché nous ignorerions ce qui rend Dieu le plus aimable & le plus terrible de tous les Maîtres. De tout cela concluons que Dieu a pu, sans compromettre sa puissance ou sa bonté, permettre que sur la terre il y eût des hommes pécheurs. Jamais la Philosophie moderne ne prouvera que Dieu doive rejetter un arrangement sage & équitable en lui-même, parce que sa créature à qui il laisse la liberté de choisir, & qu'il aide sincerement à faire un bon choix, s'opiniâtre à choisir le mal. Les défauts moraux que l'on peut remarquer dans ce vaste univers, ne sauroient donc former une objection raisonnable contre l'existence de l'Etre suprême ; examinons celle qu'on tire des défauts physiques qu'on y apperçoit, ou qu'on s'imagine y appercevoir, & supposons pour un moment que les défauts que nous ne voyons pas sont en bien plus grand nombre que ceux que nous voyons ; qu'aurons-nous droit de conclure ? Que ce monde est l'effet du hasard ; car ne pouvant pas être l'effet d'une matiere essentiellement éternelle & essentiellement active, il doit être ou l'effet du hasard, ou l'effet d'une cause en tout sens infinie.

Mais, *répond à cette occasion l'illustre Fenelon*, ne voit-on pas que les vrais défauts que l'on a droit de remarquer dans ce monde, ne sont que des imperfections que Dieu y a laissées, pour nous avertir qu'il l'a tiré du néant ? Tout ce qui n'est pas Dieu, ne peut avoir qu'une perfection bornée ; & ce qui n'a qu'une perfection bornée,

est nécessairement imparfait, c'est-à-dire, a nécessairement des défauts. La créature peut avoir plus ou moins d'imperfections ; mais il lui est aussi essentiel d'être imparfaite, qu'il est essentiel au créateur d'être souverainement parfait. Aura-t-on droit de dire qu'un beau tableau n'est qu'un amas de couleurs formé par le hasard, & que la main d'aucun peintre n'y a travaillé, parce qu'on y remarque quelques ombres, ou même quelque *négligement* de pinceau ? Pourquoi donc le diroit-on de l'univers où éclate, parmi ses défauts, la main d'un Etre infiniment sage & infiniment puissant ?

Les Athées nous opposent 4°. qu'un Etre qui auroit de la partialité, ne peut pas être adoré comme un Dieu, puisque ce ne seroit pas un Etre infiniment parfait. Mais le Dieu des chrétiens, *disent-ils*, est un Etre qui a de la partialité. Donc le Dieu des chrétiens ne doit pas être adoré comme Dieu. L'Auteur du système de la nature prouve à-peu-près ainsi la seconde de ces trois propositions. Nous ne rapporterons pas ses propres paroles, pour épargner à nos Lecteurs la peine de lire les plus horribles de tous les blasphemes.

Une révélation qui n'est pas connue de tous les hommes suppose dans le Dieu qui l'a faite, une injuste partialité pour quelques-unes de ses créatures ; elle suppose même en lui de l'aversion, de la haine, ou du moins de l'indifférence pour un certain nombre d'habitans de la terre. Mais la révélation faite par le Dieu des chrétiens est une révélation qui n'est pas connue de tous les hommes. Donc le Dieu des chrétiens a de la partialité pour quelques-unes de ses créatures.

Pour répondre à cette objection d'une maniere satisfaisante, je diviserai en trois différentes classes tous les hommes qui sont actuellement sur la surface de la terre. La premiere contiendra ceux qui connoissent & qui adorent Jesus-Christ comme Dieu ; la seconde, ceux qui, par leur faute, ne jouissent pas de ce bonheur ; la troisieme, ceux qui n'ont encore eu aucun moyen immédiat de parvenir à la connoissance de l'homme-Dieu.

La premiere & la seconde classe n'ont pas assurément lieu d'accuser le Dieu des chrétiens d'injustice & de partialité. Les uns ont reçu la révélation ; les autres en jouiroient, comme les premiers, s'ils n'avoient pas abusé des

moyens que la providence leur avoit ménagés. La troisieme classe seule a pu donner lieu à l'objection de l'Auteur que nous réfutons. Il ne l'auroit pas sans doute proposée, s'il avoit su que l'ignorance invincible excuse de péché. Il est tellement propre au péché d'être volontaire, *dit St. Augustin*, qu'il n'est nullement péché, dès qu'il n'est pas volontaire. Cette vérité est si évidente, qu'elle ne souffre aucune contradiction, ni de la part du petit nombre des savans, ni de la part du grand nombre des ignorans.

Qu'on ne nous fasse pas un crime, *ajoute le même Docteur*, de ce que nous ignorons malgré nous; mais de ce que nous négligeons de nous instruire des choses que nous ignorons. Dieu n'a jamais commandé des choses impossibles; & ce seroit le comble de l'injustice & de l'extravagance de tenir pour criminel qui que ce soit, parce qu'il n'a pas fait ce qu'il n'a pu faire.

Les Athées nous opposent 5°. que l'idée que nous avons de Dieu, est l'idée d'un Etre qui n'a que des perfections purement négatives; & voici comment ils prouvent une aussi étrange proposition. Nous ne nous représentons jamais Dieu, que sous l'idée de l'infini. Mais l'idée de l'infini ne renferme que des perfections négatives, puisque le terme *infini* est un terme purement négatif; donc l'idée que nous avons de Dieu, est l'idée d'un Etre qui n'a que des perfections purement négatives. Voilà leur syllogisme. Analysons-le, & voyons s'il est dans le genre démonstratif.

Puisque nos prétendus esprits forts affectent de nous présenter cette objection dans la forme scholastique, servons-nous de la même forme pour y répondre, & faisons remarquer à ceux qui la proposent avec confiance que le terme *infini* n'est négatif que *grammaticalement*, mais que *réellement* c'est le plus positif de tous les termes. Le terme *fini* au contraire est *grammaticalement* positif, & *réellement* négatif. En effet qu'est-ce qu'être *fini*, c'est avoir nécessairement des bornes, c'est n'avoir que telle & telle perfection, & manquer de telle & telle autre, &c. l'Etre infini au contraire ne peut avoir aucune borne; il n'est aucune perfection physique & morale qu'il ne possede; donc le terme *infini* est réellement positif, & le terme *fini* est réellement négatif. Voilà ce que savent des méta-

physiciens de huit jours, & voilà ce qu'ignorent les beaux esprits, les libertins de ce siecle.

Les Athées nous opposent 6°. que s'il y a un Dieu, il gouverne les choses de ce monde, & que dès-lors il s'abaisse, & qu'il prend des soins indignes de sa nature.

Cette objection ne mérite point de réponse. Bientôt on dira que le soleil ne devroit envoyer ses rayons que sur les palais des princes, & qu'il se dégrade, lorsqu'il répand sa lumiere sur la chaumine du pauvre & du malheureux.

Les Athées nous opposent 7°. que ce fut dans le sein de l'ignorance, des alarmes & des calamités, que les hommes ont toujours puisé leur premiere notion sur la Divinité; & que c'est toujours dans l'atelier de la tristesse que l'homme malheureux a façonné le fantôme dont il a fait son Dieu. Cette objection impie est comme le fondement & la base du chapitre premier de la seconde partie du systeme de la nature; l'Auteur l'y propose sous cent points de vue différens; & il emploie toute sa méchanceté à chercher les tours les plus séduisans & les plus captieux, pour la faire regarder comme une objection difficile à résoudre.

Mais enfin je voudrois bien qu'une fois en sa vie cet Auteur fût d'accord avec lui-même, & qu'il nous dît nettement quelle est l'origine qu'il donne à l'idée où sont tous les hommes, à l'idée où il est lui-même qu'il existe un Etre indépendant & suprême à qui seul convient le nom, le beau nom de Dieu. Si nous avons puisé dans le sein de l'ignorance notre premiere notion sur la Divinité, comment pouvons-nous l'avoir puisée dans le sein des alarmes & des calamités? Et si nous l'avons puisée dans le sein des alarmes & des calamités, comment pouvons-nous l'avoir puisée dans le sein de l'ignorance? De ces deux assertions, l'une est évidemment fausse, & l'autre est évidemment extravagante. L'assertion évidemment fausse, c'est celle qui suppose que l'homme n'eût jamais reconnu Dieu dans ses ouvrages, s'il eût joui sur la terre d'un bonheur stable & permanent. Les maladies, les chagrins, les épreuves, les revers, ceux surtout qu'on s'est attiré par une conduite déréglée, sont, il est vrai, pour presque tous les hommes des moyens efficaces de rentrer en eux-mêmes, d'adorer la main qui les frappe & de

de bénir la miséricorde d'un Dieu qui ne les punit en ce monde, que pour les épargner en l'autre. Mais soutenir que le bien-être, séparé de la débauche, conduit nécessairement à l'athéisme, c'est soutenir la plus insigne de toutes les faussetés. Je pense que tous les hommes sont faits à-peu-près comme moi. Or j'éprouve que je ne suis jamais plus porté à recourir à Dieu, & à remercier l'Auteur de mon être, que lorsqu'il m'arrive quelque succès, quelque événement agréable; c'est alors que mon cœur se dilate; & qu'il se livre à tous les transports de la plus belle, comme de la plus naturelle de toutes les passions; je veux dire, la reconnoissance. L'ingrat est un monstre qui n'a de l'homme que la figure.

Pour la seconde assertion où l'on avance que nous avons puisé dans le sein de l'ignorance notre premiere notion sur la Divinité; c'est-là la plus grande, la plus pommée de toutes les extravagances. Le comble en effet de l'ignorance & de la stupidité, c'est, *dit l'orateur romain*, de ne pas voir Dieu dans ses ouvrages & de prétendre bâtir un systeme de Physique sans l'intervention de la cause premiere. *Quid potest esse tam apertum, tamque conspicuum, cùm cœlùm suspeximus, cœlestiaque contemplati sumus, quàm esse aliquod numen præstantissimæ mentis quo hæc regantur? Cic. lib. 2. de nat. Deor.*

Parmi les animaux qui se trouvent sur la surface de la terre, *ajoute-il*, l'homme seul a le privilége de se former une idée de Dieu. Aussi n'est-il aucune nation, quelque féroce, quelque barbare qu'elle soit à qui cette connoissance ait été refusée. Il en est sans doute qui se trompent grossierement sur la nature de l'Etre suprême; mais il n'en est aucune qui révoque en doute son existence. *Animal nullum est, præter hominem, quod habeat notitiam Dei. At inter homines, gens nulla est tàm fera, quæ non sciat Deum esse habendum, etiamsi ignoret qualem habere deceat. Cic. de leg. num.* 24. *Idem Tusc. num.* 30. *&* 1. *de nat. Deor. num.* 43, 44.

Cette derniere preuve n'est pas du goût de l'Auteur du systeme de la nature. L'Universalité d'une opinion, *dit-il*, ne prouve rien en faveur de sa vérité. Avant Copernic il n'y avoit personne qui ne crût que la terre étoit immobile, & que le soleil tournoit autour d'elle; cette opinion universelle en étoit-elle moins une erreur pour cela?

Parler ainſi, c'eſt être bien peu au fait de l'hiſtoire de la Phyſique. Près de deux mille ans avant Copernic, les véritables Phyſiciens plaçoient la terre dans l'écliptique. Philolaus, Ariſtarque, Platon, Anaximandre, Pythagore, Numa-Pompilius, &c. doivent être mis au rang des défenſeurs de la mobilité de la terre autour du ſoleil. Newton penſe même que Numa ne fit conſtruire à Rome le temple de Veſta, & qu'il ne plaça un feu perpétuel au milieu de cette eſpece de rotonde, que comme un ſymbole du ſoleil immobile au centre du monde. Ce ſont les Egyptiens que le Phyſicien Anglois regarde comme les Peres de ce beau ſyſteme. Il ſe plaint avec raiſon d'Anaxagore & de Démocrite qui les premiers l'ont abandonné, pour enſeigner l'immobilité de la terre. *Is in ſymbolum orbis rotundi & ignis ſolaris in centro, templum erexit Veſtæ, formâ rotundâ, & ignem perpetuum in medio aſſervari ſanxit. Opuſc. de ſyſtemate mundi.*

Concluons de ce que nous venons de dire que, fût-il poſſible de pouſſer le libertinage à ſon dernier période, il ſera cependant toujours impoſſible de révoquer en doute l'exiſtence du Souverain Etre ; ſi profondément cette importante vérité eſt gravée dans l'eſprit & dans le cœur de tous les hommes ; *ſignatum eſt ſuper nos lumen vultûs tui, Domine.*

DIFFRACTION. Vers l'année 1660 le P. Grimaldi, Jéſuite, éprouva que la lumiere étoit non-ſeulement capable de réfraction & de réflexion, mais encore de diffraction ou d'inflexion, c'eſt-à-dire, il éprouva qu'un rayon de lumiere ne pouvoit pas paſſer près d'un corps ſans s'approcher ſenſiblement de ce corps & ſe détourner viſiblement de ſon chemin. En l'année 1715 M. Deliſle le Cadet éprouva qu'un rayon de lumiere introduit dans la chambre obſcure, & devenu tangent d'un Globe de métal, ne continuoit pas, après l'attouchement, ſa route en ligne droite. Il ſe ſervit même très-à-propos de cette expérience pour expliquer un Phénomene très - difficile. Dans l'Eclipſe de Soleil de l'année 1715 tous les Aſtronomes obſerverent que, que dans le tems de l'obſcurité totale, le bord de la Lune parut environné d'un anneau clair, qui ſe diſtinguoit du reſte de l'air, qui n'étoit éclairé que très-foiblement. Cet anneau pouvoit avoir 3 minutes de largeur. Ce même Phénomene avoit paru en 1706 dans

l'éclipse totale de Soleil qui fut observée à Montpellier par un grand nombre d'Astronomes.

L'expérience de la diffraction de la lumiere est trop conforme au systeme de Newton, pour que cet Auteur n'en ait pas tiré parti. Qu'on lise les observations 5, 6, 7, 8, 9 & 10 du 3e. Livre de son Optique, & l'on verra avec quel soin il l'a répétée. Il attribue cet effet à l'attraction que les corps exercent sur les rayons de lumiere. Voici comment il parle dans la 1e., 4e. & 5e. question.

Quæstio Prima. *Annon corpora agunt in lumen, interjecto aliquo intervallo; suâque illâ actione radios ejus inflectunt? eòque fortior, cæteris paribus, est illa actio, quò id intervallum est minus.*

Quæstio Quarta. *Annon radii luminis, qui in corpora incidentes, reflectuntur vel refringuntur, inflecti incipiunt, antequàm ad corpora ipsa perveniant? Et reflectuntur, refringuntur, atque inflectuntur unâ eâdemque vi, variè se in variis circumstantiis exerente.*

Quæstio Quinta. *Annon corpora ac lumen agunt in se mutuò: corpora videlicet in lumen, emittendo id, reflectendo, refringendo, & inflectendo; lumen autem in corpora, ad ea calefacienda scilicet, motumque vibrantem, in quo calor consistit, in partibus ipsorum excitandum?*

Ici se présente une difficulté qu'il est nécessaire de faire évanouir. Les Newtoniens assurent que les attractions particulieres des corps terrestres, par exemple, l'attraction que ma table exerce sur ma chaise, ne doit avoir aucun effet sensible, parce que ces sortes d'attractions sont absorbées par celle que la Terre exerce sur tous les corps sublunaires. Il en est, *disent-ils*, de l'attraction générale de la Terre par rapport aux attractions particulieres des corps sublunaires, comme de la lumiere du Soleil par rapport à la lumiere des Etoiles fixes. Au lever de l'Astre du jour tous les autres Astres disparoissent. De même, mise en parallele avec l'action de la Terre, l'action des corps sublunaires est nulle ou comme nulle. Mais si cela est vrai, *remarquent les Cartésiens*, pourquoi l'action de ces mêmes corps terrestres fait-elle infléchir les rayons de lumiere? Ces corps ne sont-ils pas sublunaires? Leur action devroit donc être nulle ou comme nulle par rapport à la lumiere.

Cette difficulté, toute effrayante qu'elle paroît, n'est

pas difficile à résoudre. Les attractions particulieres n'ont nul effet sensible sur la Terre ; pourquoi ? Parce que les corps particuliers sont comme infiniment petits par rapport à la Terre, & parce qu'il n'est aucun corps terrestre particulier qui soit comme infiniment grand par rapport à l'autre. Il n'en est pas ainsi d'un rayon de lumiere ; il est non-seulement comme infiniment petit par rapport à la Terre, mais il est encore comme infiniment petit par rapport aux corps sublunaires ; donc l'action de ces corps ne doit pas être nulle par rapport à la lumiere.

DIGESTION. L'on entend par digestion l'action par laquelle les parties les plus crasses des alimens sont séparées des plus subtiles. Cette séparation se fait dans l'estomac & dans les intestins, & surtout dans celui que l'on nomme *duodenum*. Dans l'estomac elle est occasionnée par les sucs dissolvans, la chaleur & la trituration ; dans les intestins elle a pour cause la bile & le suc pancréatique. Comme c'est ici un point très-intéressant, il ne sera pas inutile d'entrer dans quelque détail.

1°. Les sucs dissolvans que l'on doit regarder comme la principale cause de la digestion dans l'estomac, sont les liquides que nous prenons, la salive que nous avalons, & le suc gastrique que nous fournit la membrane veloutée qui tapisse l'intérieur de l'estomac. Tous ces sucs différens entrent comme autant de coins dans les alimens dont nous nous nourrissons, & ils en séparent les parties les plus grossieres d'avec les parties les plus déliées.

2°. La chaleur de l'estomac sert infiniment à raréfier l'air qui se trouve renfermé dans les alimens ; cet air raréfié sort avec force de la prison dans laquelle il étoit détenu ; & c'est en sortant, qu'il brise les alimens en des millions de pieces.

3°. L'estomac par son mouvement de contraction & de dilatation, & le diaphragme en s'élevant & en s'abaissant continuellement, causent une espece de trituration que plusieurs Anatomistes regardent comme très-nécessaire à la digestion.

4°. La digestion s'acheve dans les intestins, & surtout dans le *duodenum*, par le moyen de la bile & du suc pancréatique dont nous avons parlé dans les articles du *foie* & du *pancréas*.

5°. Lorsque les causes que nous venons d'assigner sont

très-vives, & lorsque surtout les membranes de l'estomac & des intestins sont très-fortes, l'on digere facilement les choses les plus indigestes; témoins les Chiens qui digerent les os; témoins les Autruches qu'Elien assure digérer les pierres; temoin le Sauvage dont nous allons faire l'Histoire.

Au commencement du Mois de Mai de l'année 1760, il arriva à Avignon un vrai Lithophage. Cet homme non-seulement avaloit des cailloux d'un pouce & demi de longueur, d'un bon pouce de largeur & d'un demi pouce d'épaisseur, mais il réduisoit en pâte les pierres les plus dures, tels que sont le marbre, les pierres à fusil, &c. Cette pâte étoit pour lui une nourriture des plns agréables & des plus saines. J'ai examiné cet homme avec toute l'attention dont j'ai été capable. Je lui ai trouvé le gosier fort large, les dents très-fortes, la salive très-corrosive & l'estomac plus bas que dans le commun des hommes. J'attribuai ce dernier effet au grand nombre de cailloux qu'il avaloit; ce nombre montoit à environ 25 par jour. J'interrogeai le conducteur de cette espece de Sauvage; il me raconta les particularités suivantes. Ce Lithophage, *me dit-il*, fut trouvé il y a trois ans dans une petite isle du Nord inhabitée, le jour même du Vendredi-Saint, par un Navire Hollandois. Depuis que je l'ai, je lui fais manger de la chair crue & des pierres; je n'ai pas encore pu l'accoutumer à manger du pain. Il boit de l'eau, du vin & de l'eau-de-vie. Cette derniere liqueur lui fait un plaisir infini. Il dort au moins 12 heures par jour, assis à terre, un genou l'un sur l'autre, & le menton appuyé sur le genou droit. Il fume presque tout le tems qu'il ne dort, ou qu'il ne mange pas. Les cailloux qu'il avale, il les rend un peu rongés & un peu moins pesans qu'auparavant; le reste de ses excrémens est à-peu-près comme le mortier. Ce même conducteur m'a assuré que Messieurs les Médecins de Paris le firent saigner, & qu'on lui tira un sang presque sans sérosité qui, 2 heures après, fut aussi cassant que le Corail. Si le fait est vrai, il est évident que ce qu'il y a de plus délié dans le suc pierreux, se change en son chyle. Ce Lithophage ne sait encore prononcer que quelques mots, comme *oui*, *non*, *caillou*, *bon*. Je lui fis voir une mouche à travers un microscope simple; il fut frappé de la figure de cet animal qu'il ne se

laissoit pas d'examiner. On lui a appris à faire le signe de la Croix, & on l'a fait baptiser il y a quelques mois à Paris dans l'Eglise de St. Côme. Le respect qu'il a pour les gens d'Eglise, & les amitiés qu'il leur fait, me donnerent occasion d'examiner les choses de bien près ; aussi suis-je persuadé qu'il n'y a point de supercherie.

Ce Phénomene m'embarrasse encore moins que la maniere dont les Autruches digerent. Voici ce que nous lisons dans la partie seconde du tome troisieme des Mémoires de l'Académie des Sciences. On fit en présence de cette célebre Compagnie l'Anatomie de huit Autruches. Dans la plupart de ces oiseaux, l'œsophage avoit les tuniques fort épaisses ; la tunique charnue l'étoit plus que les autres. Il s'élargissoit insensiblement, jusqu'à avoir six pouces de large, en approchant du ventricule ou gésier. La membrane qui revêtoit le dedans du gésier avoit une ligne & demi d'épaisseur. Elle étoit composée de deux parties, savoir, d'une tunique qui étoit immédiatement sur la chair du gésier, & d'un amas de petits corps glanduleux, qui faisoient une espece de velouté. Ces gésiers furent toujours trouvés remplis de foin, d'herbes, d'orge, de féves, d'os & de cailloux, gros pour la plupart comme un œuf de poule. On y trouva aussi une monnoie de cuivre connue sous le nom de *Double* : une de ces Autruches en avoit avalé jusqu'à soixante-dix, & une Outarde jusqu'à quatre vingt-dix. Ils étoient la plupart rayés, usés & consumés presque des trois quarts. Je sais que cet effet avoit pour cause leur frottement mutuel, & celui des cailloux, & non pas une humeur acide, puisque les Doubles creux d'un côté & bossus de l'autre, étoient tellement usés & luisans du côté de la bosse, qu'il n'y étoit rien resté de la figure de la monnoie ; au lieu que le côté concave n'étoit point du tout endommagé, sa concavité l'ayant garanti du frottement des autres Doubles. Je sais encore que les Autruches qui avalent trop de fer ou trop de cuivre, meurent quelque tems après. Mais enfin si ces Animaux ne digerent pas le fer, ils digerent les os, & peut-être les pierres, celles du moins qui n'ont pas une grande dureté ; seroit-il donc impossible qu'un homme qui boit de l'eau-de-vie en quantité, & dont la principale occupation est de fumer & de dormir, tel que le Lithophage dont nous venons de parler, seroit-il impossible,

dis-je, qu'un homme de ce caractere digérât des pierres qu'il a eu la force & le courage de mettre en pâte ? Les cailloux qu'il prend & qu'il rend entiers doivent faciliter cette digestion, comme ils la facilitent en effet dans les Autruches, les Outardes & plusieurs autres Animaux voraces.

Voici un fait encore plus extraordinaire, dont je laisse l'explication aux Maîtres de l'Art. La relation m'en a été envoyée par un témoin oculaire très-respectable. Il me parle ainsi dans sa lettre du 15 Décembre 1760.

Nous avons à une lieue & demie de cette Ville, dans la vaste Paroisse de Châteauroux, un enfant d'environ 12 ans, assez grand pour son âge, d'une belle physionomie, qui depuis 7 mois ½ n'a physiquement ni bu, ni mangé. Il l'a plus d'une fois essayé par ordre de son Curé, ou par complaisance pour quelques personnes distinguées ; mais il lui a été impossible d'avaler quoi que ce soit de solide ou de liquide. Aussi ne fait-il aucune espece d'évacuation. Son linge ne se salit pas sur son corps. Il n'a plus de ventre ; & son nombril paroît collé immédiatement contre l'épine du dos. Ce qu'il y a de plus merveilleux encore, c'est qu'il a eu, un mois après sa diete commencée, la petite vérole qui lui occasionna des évacuations très-considérables. Vous me demanderez si ce jeune homme est avec cela fort & robuste ; je vous répondrai que non. Mais il est à remarquer 1°. que cette diete forcée est venue à la suite d'une longue maladie qui l'avoit conduit jusqu'au bord du tombeau, & qui l'avoit défait & affoibli à l'excès : 2°. que son visage est redevenu rond, plein, vermeil, plus qu'il ne l'avoit été avant sa maladie ; ses mains aussi ont pris des chairs, & sont presque potelées ; 3°. que ce jeune homme dort beaucoup, au moins 10 heures par jour. Si l'on abrege son sommeil, il se sent foible pendant la journée. Voilà ce que je puis vous apprendre de cet enfant qui a été visité par les Médecins d'Embrun & de Briançon. Ses parens, gens aisés & vertueux, font politesse à ceux qui vont voir leur enfant ; & leur désintéressement, ou plutôt leur générosité, éloigne toute idée de supercherie.

DILATATION. Un corps se dilate ou se raréfie, lorsque, conservant la même quantité de matiere propre qu'il avoit auparavant, il acquiert un plus grand volume. Un corps au contraire se condense ou se comprime, lorsque, sous un plus petit volume, il ne perd rien de sa matiere

propre. Qu'on lise les articles de la *chaleur* & du *froid*; & l'on verra que la chaleur est la cause de la dilatation, & le froid la cause de la condensation des corps.

Nous attribuons aux mêmes causes la dilatation & la condensation de l'air. M. Mariotte, je le sais, pensoit différemment; il assuroit que la dilatation de l'air est en raison inverse, & sa condensation en raison directe des poids dont il est chargé. Il se fondoit sur ce principe, qu'un corps élastique est d'autant moins comprimé qu'il porte un poids moins considérable, & qu'il est d'autant plus comprimé, que le poids qui le presse est plus fort. Ce principe est faux. Supposons en effet un ressort comprimé & réduit, par exemple, à la moitié de sa premiere hauteur par un poids de 100 livres. Ce ressort, suivant M. Mariotte, seroit réduit à une hauteur nulle ou à rien par un poids de 200 livres, & à moins que rien par un plus grand poids; ce qui est absurde. J'avoue cependant que le poids de l'atmosphere condense l'air que nous respirons, & que le défaut de ce poids fait que les couches supérieures de l'atmosphere contiennent un air plus dilaté que les couches inférieures. Mais cependant, je le répete, l'on doit regarder la chaleur comme la principale cause de de la dilatation, & le froid comme la principale cause de la condensation de l'air dont la Terre est environnée.

DIMENSION. Ce mot est fort en usage en Physique. Les trois dimensions d'un corps sont sa longueur, sa largeur, & sa profondeur ou son épaisseur. On a long-tems disputé en Physique, pour savoir si les trois dimensions actuelles étoient tellement de l'essence d'un corps, que Dieu ne pût pas l'en dépouiller, sans l'anéantir. Toutes ces disputes n'ont peut-être servi qu'à embrouiller cette matiere. Ce sont-là de ces problemes dont la solution suppose des lumieres supérieures à celles d'un esprit créé. Contentons-nous de savoir que tout corps naturel a ses 3 dimensions, & que dès l'instant qu'il en seroit dépouillé, il ne seroit plus l'objet de la Physique.

DIOGENE. Parmi le grand nombre de personnes qui ont porté ce nom, le seul *Diogene d'Apollonie* mérite d'être compté parmi les Physiciens. Il passe pour avoir démontré le premier que l'Air est capable de condensation & de raréfaction. Il est vrai que, regardant l'Air comme le seul principe de toutes choses, il disoit que rien ne se

fait que par la condensation, & que rien ne finit que par la raréfaction de cet Elément; mais sachons lui gré de sa découverte, & ne le suivons pas dans ses erreurs. Diogene admettoit une espece de vuide qu'il appelloit infini; apparemment parloit-il des espaces imaginaires dans lesquels Dieu pourroit créer des mondes à l'infini. Il regardoit la création comme impossible, puisqu'il enseignoit que *rien ne se fait de rien.* Peut-être serions-nous encore dans un pareil aveuglement, si nous n'avions pas eu le bonheur d'être éclairés des lumieres de la foi. Diogene vouloit que la Terre fût ronde, & il la plaçoit au centre du Monde. Cette erreur est très-excusable; bien des Physiciens, dans des tems plus savans, ont pensé comme lui. Mais ce qu'on ne lui pardonnera pas, c'est d'avoir apporté la chaleur pour la cause de la fermeté de la terre, & le froid pour celle de son épaisseur. Il mourut environ l'an 450 avant Jesus-Christ. Il ne faut pas le confondre avec Diogene le *Cynique*, qui, par un orgueilleux mépris des hommes, se retira de leur compagnie pour habiter dans un tonneau. Celui-là n'est recommandable que par quelques bons mots, & par une morale sévere sur laquelle il auroit dû régler ses mœurs.

DIONIS (Pierre,) *Premier Chirurgien de Madame la Dauphine, fit, depuis l'année* 1673 *jusqu'en l'année* 1680, *au Jardin-Royal, les démonstrations publiques de l'Anatomie & des Opérations de Chirurgie.* Il nous assure lui-même que le nombre des Spectateurs montoit toujours à 400 ou 500 personnes. Ce n'étoit pas trop pour un homme de ce mérite. Ce qu'il disoit devant ce nombreux Auditoire, a été donné au Public en 2 volumes *in*-8°. intitulés, l'un, *Cours d'Opérations de Chirurgie*, & l'autre, *Anatomie de l'Homme.* Le premier de ces Ouvrages n'est aucunement de notre ressort: il n'en est pas ainsi du second; nous l'avons lu avec beaucoup d'attention & beaucoup de plaisir; nous l'avons consulté, lorsque nous avons dû parler du corps humain; & nous croyons qu'il n'est point de Livre qu'il convienne mieux de mettre entre les mains d'un Commençant, que celui-ci. En voici l'abrégé; il contient 18 démonstrations, 8 d'Ostéologie, & 10 d'Anatomie. Les 8 démonstrations Ostéologiques sont, 2 des Os en général, 2 des Os de la Tête, 2 de ceux du Tronc, & 2 de ceux des extrémités. Pour les démonstrations Ana-

tomiques, il y en a 4 des parties contenues dans le bas-ventre, 2 de celles de la poitrine, 2 de celles de la tête, & 2 des extrémités. Le seul endroit qu'il nous convient de relever dans un livre qui n'appartient pas uniquement à la Physique, c'est ce qu'on y dit de l'Ame de l'homme. Dionis avertit qu'il ne s'arrêtera pas à parler de l'Ame, ni à réfuter les différens sentimens que les Philosophes ont eu sur sa nature. Les uns, *dit-il*, ont cru que c'étoit une harmonie de toutes les parties du corps; les autres un air très-subtil; d'autres une vertu divine; d'autres un être détaché du corps & capable de subsister par soi-même; d'autres au contraire ont dit que c'étoit une qualité ou quelque chose d'inséparablement attaché au corps; de maniere que cette diversité d'opinions nous feroit douter de son essence, plutôt qu'elle ne l'établiroit, si la foi ne nous apprenoit d'ailleurs qu'elle est une étincelle de la Divinité. Il suit de ce discours, tout Catholique qu'il est, que nous ne connoissons l'immatérialité & la spiritualité de l'Ame, que par les lumieres de la foi; conséquence fausse & contraire aux plus saines idées de la Métaphysique. C'est-là presque l'unique point qu'il y ait à critiquer dans l'Anatomie de Dionis. Il y parle des Anatomistes anciens & modernes avec toute la sagesse possible. *Les anciens*, dit-il, *ignorant le cours du sang & croyant que le foie l'envoyoit par les veines à toutes les parties du corps pour leur nourriture, il étoit impossible qu'ils ne fussent pas dans l'erreur, & que les conséquences qu'ils tiroient, fussent justes, puisque le principe dont ils étoient si persuadés, n'est pas véritable, & qu'il se trouve au contraire détruit par un autre qui est la circulation du sang.... Je ne prétends pas pourtant qu'on ait moins d'obligation aux Anciens qu'aux Modernes; au contraire j'avoue que ce sont les Anciens qui nous ont donné les premieres connoissances de l'Anatomie. En effet peut-on nier que* Galien *n'y ait été plus savant que qui que ce soit avant lui, & que s'il n'a pas tout trouvé, c'est qu'un homme ne le pouvoit faire? Il en est de même des découvertes des Modernes; il est certain que, quelque nombreuses qu'elles soient, il reste encore tant de choses à connoître, que nous devons faire de nouveaux efforts pour étendre nos lumieres, &c.* Dionis ne parle pas avec moins de modération, lorsqu'il combat un sentiment opposé au sien. Avant que de prouver contre Descartes, par exem-

ple, que les mouvemens du cœur n'ont pas pour cause physique des gouttes de sang, qui ne pouvant sortir, lorsque le cœur se vuide, s'y aigrissent, & deviennent comme un levain, capables de fermenter avec de nouveau sang, à-peu-près comme l'huile de tartre fermente avec le vitriol. *Voilà*, dit-il, *une des plus belles imaginations qu'on puisse avoir, & il est certain que par cette supposition l'on peut expliquer tous les Phénomenes qui se rencontrent sur cette matiere. Nous sommes obligés à ce grand homme d'avoir rompu la glace, & d'avoir expliqué le premier par la Mécanique les mouvemens du cœur; néanmoins nous ne pouvons nous empêcher de dire que cette hypothese est contraire à l'expérience & à la raison. Il ne faut pas en douter*, Descartes *ne connoissoit pas assez bien la structure du cœur; ses Méditations l'occupoient trop, pour en avoir une plus grande connoissance. Toujours dirons-nous qu'il a fait tout ce qu'un homme pouvoit faire, ne sachant du cœur que ce qu'il en savoit.* Ainsi parle Dionis à la page 380. Lorsqu'on a le talent de combattre de la sorte, on est sûr de vaincre, sinon l'esprit, du moins le cœur de son adversaire. Dionis mourut à Paris sa Patrie le 11 Décembre 1718.

DIOPHANTE, *naquit à Alexandrie vers le milieu du second Siecle.* On le regarde comme l'Inventur de l'Algebre. Si le fait est vrai, ce qu'il a composé sur cette matiere, s'est perdu; car nous n'avons de lui que quelques livres d'Arithmétique dont on a fait cas pendant long-tems. On ne sait ni où, ni à quel âge Diophante mourut.

DIOPTRIQUE. La lumiere réfractée en passant d'un milieu dans un autre, par exemple, de l'air dans le verre & du verre dans l'air, est l'objet de la Dioptrique; aussi cette science traite-t-elle des verres plans, convexes & concaves. Veut-on se former une idée nette de la Dioptrique? Qu'on lise attentivement l'article de la *réfraction*, & qu'on suppose les vérités suivantes.

Premier axiome. Tout corps solide ou fluide qui donne passage à la lumiere, se nomme *milieu.*

Second axiome. L'air est un milieu moins dense que le verre.

Troisieme axiome. La lumiere se réfracte en passant d'un milieu dans un autre, lorsque dans ce passage elle change de direction, c'est-à-dire, lorsqu'elle ne parcourt pas la même ligne droite.

Quatrieme axiome. Un rayon de lumiere passe-t-il perpendiculairement d'un milieu dans un autre ; il ne souffre aucune réfraction.

Cinquieme axiome. Un rayon de lumiere passe-t-il obliquement d'un milieu moins dense dans un milieu plus dense, par exemple, de l'air dans le verre ; il se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire, c'est - à - dire ; il quitte la ligne qu'il décrivoit, pour en décrire une moins éloignée de la perpendiculaire.

Sixieme axiome. Un rayon de lumiere passe-t-il obliquement d'un milieu plus dense, dans un milieu moins dense, par exemple, du verre dans l'air ; il se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire.

Septieme axiome. Lorsqu'un rayon de lumiere passe obliquement de l'air dans le verre, le sinus d'incidence : au sinus de réfraction : : 3 : 2 ; & lorsque le passage se fait du verre dans l'air, le sinus d'incidence : au sinus de réfraction : : 2 : 3. Voyez l'article des couleurs où cette matiere est traitée fort au long. Ces vérités que nous regardons comme autant de principes incontestables, vont nous servir à expliquer les phénomenes que nous présentent les verres convexes & concaves. Pour les verres plans, nous n'en parlerons pas, parce que la réfraction que souffre le rayon de lumiere en passant du verre dans l'air, corrige le dérangement occasionné par celle que ce même rayon avoit soufferte, en passant de l'air dans le verre. Commençons par les verres convexes.

Les verres convexes rendent les rayons de lumiere plus convergens, c'est-à-dire, moins écartés les uns des autres, & ils les réunissent à un point que l'on nomme le *Foyer.* En effet prenons le verre convexe ou lenticulaire *Bb Cc*, *fig.* 1, *pl.* 3, dont la convexité supérieure *Bb* a son centre au point A, & dont la convexité inférieure C*c* a son centre au point D. Il est d'abord évident que les deux lignes B A & *b* A sont perpendiculaires à la convexité B*b*, & que les deux lignes CD & *c* D sont perpendiculaires à la convexité C*c*. Supposons maintenant que l'objet E E *e* envoye les rayons de lumiere E B, E F, *e b* sur ce verre convexe ; voici ce qui doit arriver nécessairement.

1°. Le rayon de lumiere E F qui tombe perpendiculairement sur les deux convexités du verre, ne souffrira aucune réfraction, *par le quatrieme axiome*,

2°. Les rayons de lumiere EB, & *eb* qui passent obliquement de l'air dans le verre, se réfracteront en s'approchant des perpendiculaires BA & *b*A, *par le cinquieme axiome*, & par-là même ils deviendront plus convergens.

3°. Les rayons de lumiere EBC & *ebc* qui passent obliquement du verre dans l'air se réfracteront en s'éloignant des perpendiculaires DC & D*c*, *par le sixieme axiome*; & par-là même ils deviendront plus convergens, & ils iront se réunir au foyer F; donc les verres convexes augmentent la convergence des rayons de lumiere. C'est de cette propriété que l'on tire l'explication des principaux phénomenes que nous offrent ces sortes de verres.

1°. Les corps combustibles qu'on place à leur foyer, doivent être réduits en cendre. Le fameux verre ardent que M. le Duc d'Orléans, Régent de France, acheta de M. *Tschirnausen* étoit convexo-convexe, c'est-à-dire, étoit convexe des deux côtés, & il étoit portion de deux spheres, dont chacune avoit 24 pieds de diametre; il pesoit 160 livres, & il rassembloit un si grand nombre de rayons à son foyer, que l'or non-seulement y fumoit & s'y fondoit, mais encore s'y réduisoit à ses premiers élémens.

2°. Les objets vus à travers un verre convexe doivent nous paroître plus clairs; ces sortes de verres empêchent la dissipation des rayons de lumiere, & par conséquent ils en font parvenir à nos yeux plusieurs qui n'y parviendroient jamais.

3°. Les verres convexes doivent grossir les objets; ils ne peuvent accélérer la réunion des rayons de lumiere qui partent des extrémités d'un objet, sans nous le présenter sous un plus grand angle. En effet si les deux rayons extrêmes EF & *e*F étoient réunis plus bas, ils formeroient un angle plus petit que l'angle EF*e*.

4°. Les microscopes doivent être faits avec des verres lenticulaires; ces sortes d'instrumens n'ont été inventés, que pour rendre les objets plus gros & plus clairs.

5°. Les objets éloignés doivent paroître renversés, lorsqu'on les regarde à travers un verre lenticulaire; les rayons de lumiere qui viennent des extrémités d'un objet éloigné, se croisent avant que d'arriver au foyer postérieur F de ces sortes de verres, comme il est aisé de le voir dans la *fig.* 2, *pl.* 3.

Remarquez que le verre convexe de la figure 2 a non-seulement un foyer postérieur F, mais encore un foyer antérieur *f*. Cette réflexion vous sera nécessaire pour l'explication des lunettes à longue vue.

6°. Il doit y avoir une grande analogie entre un verre convexe & un miroir concave. L'un & l'autre grossissent les objets, les rendent plus clairs, les renversent, & réduisent en cendre les corps combustibles que l'on expose à leur foyer.

7°. Les verres convexes sont nécessaires aux presbytes; ces sortes de personnes ont le cristallin trop applati, comme nous l'avons observé dans l'article qui les regarde.

Comme cependant les rayons qui tombent sur un verre convexe, ont chacun un degré différent d'inclinaison, il est impossible qu'ils soient tous réunis dans un même point; aussi le foyer représente-t-il un petit espace circulaire qu'il n'est pas difficile de distinguer. En voilà assez sur verres convexes, passons aux concaves.

Le premier effet des verres concaves est de rendre les rayons de lumiere plus divergens, c'est-à-dire, plus écartés les uns des autres. En effet jettons les yeux sur le verre concave M N R S, *fig.* 3, *pl.* 3, dont la concavité supérieure M N a son centre au point O, & dont la concavité inférieure R S, a son centre au point E; il est d'abord évident que les deux lignes M O & N O seront perpendiculaires à la concavité M N, & que les lignes R E & S E seront perpendiculaires à la concavité R S. Supposons maintenant que les deux rayons paralleles AM & B N tombent sur ce verre concave : je dis que ces deux rayons de lumiete perdront leur parallélisme en devenant plus divergens; en voici la démonstration.

Les deux rayons de lumiere A M & B N qui passent obliquement de l'air dans le verre, se réfractent en s'approchant l'un de la perpendiculaire M O, & l'autre de la perpendiculaire N O; & cette premiere réfraction commence à les rendre divergens. Ces deux mêmes rayons de lumiere qui sortent du verre pour passer obliquement dans l'air, doivent encore se réfracter en s'éloignant, l'un de la perpendiculaire R E; & l'autre de la perpendiculaire S E; & cette seconde réfraction les rend encore plus divergens, comme il est aisé de s'en appercevoir en jettant les yeux sur la *fig.* 3, de la *pl.* 3. Donc le premier

effet des verres concaves est de rendre les rayons de lumiere plus divergens.

De là concluez 1°. que les verres concaves n'ont aucun foyer, puisque bien loin de réunir les rayons de lumiere, ils les dissipent; leur foyer virtuel n'est qu'un foyer imaginaire ; c'est le point de l'axe auquel les rayons divergens iroient se réunir, s'ils étoient prolongés. Le foyer virtuel du verre concave MNRS est le point *x* de l'axe *x* CE, parce que, si vous prolongiez en ligne droite les deux rayons divergens R*v* & SP, ils iroient concourir au point *x*.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que la ligne *x* CE se nomme *l'axe* du verre concave MNRS, parce qu'elle passe par le centre des deux concavités.

2°. Que les verres concaves rendent les objets moins clairs, parce qu'ils ne peuvent pas rendre les rayons de lumiere plus divergens, sans en dissiper un grand nombre.

3°. Que les verres concaves ne peuvent jamais être des verres ardens.

4°. Qu'un objet vu à travers un verre concave paroît plus petit, qu'il ne paroîtroit à la simple vue ; pourquoi ? Parce qu'un pareil verre retarde la réunion des rayons qui partent de l'extrémité de l'objet, & que par conséquent il nous le présente sous un plus petit angle. Nous avons démontré en Optique que plus l'angle sous lequel un objet paroît, est petit, plus aussi sa grandeur apparente diminue.

5°. Qu'il y a une grande analogie entre un miroir convexe & un verre concave. En effet l'un & l'autre rendent les rayons de lumiere plus divergens, n'ont aucun foyer réel, diminuent la grandeur apparente des objets, & sont d'un grand secours aux myopes.

Remarque premiere. Nous avons avancé dans cet article que les verres convexes grossissent les objets, parce qu'accélérant la réunion des rayons de lumiere qui partent des extrémités d'un objet, ils nous le présentent sous un plus grand angle optique. Le fait est vrai ; mais peut-être ne sera-t-il pas inutile de le démontrer ? Il suppose quelques propositions de Géométrie que bien des personnes peuvent ne pas avoir présentes à l'esprit. Je dis donc que 2 lignes dont la réunion est accélérée, forment un plus grand angle, que si leur réunion eût été retardée. En

effet l'angle extérieur A E B, *fig.* 4, *pl.* 3, est plus grand que l'angle intérieur A D B, *par la proposition* 5e. *de notre premier livre de Géométrie*. Par la même raison l'angle extérieur B E C est plus grand que l'angle intérieur B D C; donc tout l'angle A E C est plus grand que tout l'angle A D C. Mais les deux lignes qui forment l'angle A E C se réunissent plutôt avec la ligne B D, que les deux lignes qui forment l'angle A D C; donc deux lignes dont la réunion est accélérée, forment un plus grand angle, que si leur réunion eût été retardée; donc si les verres convexes accélerent la réunion des rayons de lumiere qui partent des extrémités d'un objet, ils nous le présentent sous un plus grand angle optique, & par conséquent ils le grossissent.

Voici une démonstration encore plus claire de la même proposition. Du point B comme centre, à l'intervalle BA, décrivez un cercle. L'angle D B E, *fig.* 5, *pl.* 3, se trouvera au centre, & l'angle D A E à la circonférence de ce cercle; donc *par la proposition* 3e. *de notre* 3e. *Livre de Géométrie*, l'angle D B E est plus grand que l'angle DAE. Mais les deux lignes DB & EB qui forment l'angle DBE, se réunissent plutôt avec la ligne CA, que les deux lignes DA & EA qui forment l'angle D A E; donc deux lignes dont la réunion est accélérée, forment un plus grand angle, que si leur reunion eût été retardée.

Remarque seconde. Il ne sera pas maintenant nécessaire de démontrer qu'un objet vu à travers un verre concave, paroît plus petit, qu'il ne paroîtroit à la simple vue, puisqu'un pareil verre retarde la réunion des rayons qui partent des extrémités de l'objet.

Remarque troisieme. Nous avons démontré que tout verre convexe a un foyer. Cela ne suffit pas dans un ouvrage comme celui-ci. Il faut encore déterminer le point de l'axe où se trouve ce foyer, dans les verres plans convexes, dans les verres convexo-convexes composés de deux convexités égales, dans les convexo-convexes composés de deux convexités inégales, & dans les spheres. C'est-là ce que nous donnera la solution des problemes suivans.

Probleme premier. Trouver le foyer d'un verre plan convexe.

Explication. L'on me donne le verre plan convexe A B C,

A B C, *fig. 6*, *pl.* 3, dont la convexité appartient à une ſpere d'un pied de rayon, c'eſt-à-dire, dont le rayon E B eſt d'un pied. L'on demande à quelle diſtance de cette convexité le rayon parallele D A ira ſe réunir avec l'axe E F. Pour réſoudre ce probleme, 1°. je prolonge mentalement le rayon de lumiere D A juſqu'en G ; 2°. du centre E je tire ſur la convexité A B C la perpendiculaire E A H ; 3°. je tire les lignes M N & O p dont l'une ſuppoſera pour le ſinus de l'angle d'incidence D A E, & l'autre pour le ſinus de l'angle de réfraction H A F.

Réſolution. Le foyer du verre plan-convexe A B C ſe trouve à-peu-près à l'extrémité du diametre de ſa convexité, c'eſt-à-dire, le rayon E B étant ſuppoſé d'un pied, le foyer F ſera éloigné d'environ 2 pieds de la ſurface du verre A B C.

Démonſtration. 1°. Le rayon de lumiere D A, en ſortant du verre A B C pour entrer dans l'air, ne ſe rend pas au point G ; mais il ſe réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire E A H, *par l'axiome* 6e.; donc après ſa réfraction il eſt repréſenté par la ligne A p, laquelle prolongée ſe réunira néceſſairement avec l'axe E F à un point quelconque F.

2°. Puiſque la réfraction ſe fait du verre dans l'air, le ſinus d'incidence M N : au ſinus de réfraction O p :: 2 : 3 ; donc l'angle d'incidence D A E : à l'angle de réfraction H A F :: 2 : 3.

3°. L'angle D A E & l'angle H A G ſont oppoſés au ſommet ; donc, *par la propoſition 4e. de notre premier livre de Géométrie*, ces deux angles ſont égaux ; donc le ſinus de l'angle H A G : au ſinus de l'angle H A F :: 2 : 3 ; donc le ſinus de l'angle H A G : au ſinus du petit angle G A F :: 2 : 1 ; donc le ſinus de l'angle H A G eſt double du ſinus de l'angle G A F ; donc le premier de ces deux angles eſt double du ſecond ; donc l'angle G A F formé par le rayon réfracté A F & par le rayon incident D A prolongé mentalement en-delà du verre réfringent, n'eſt que le tiers de l'angle de réfraction H A F, & la moitié de l'angle H A G formé par la perpendiculaire E A H, & par le rayon prolongé D A G.

4°. Les lignes D A & E B ſont paralleles ; donc l'angle A E B eſt égal à ſon angle alterne D A E *par le Corollaire 40. de la propoſition 4e. de notre premier livre de Géométrie* ;

mais celui-ci vient d'être démontré égal à l'angle H A G; donc l'angle A E B est égal à l'angle H A G.

5°. Les lignes A G & B F sont paralleles; donc l'angle B F A est égal à son angle alterne G A F; mais celui-ci n'est que la moitié de l'angle H A G, *num.* 3; donc l'angle B F A n'est que la moitié de l'angle H A G ou de son égal A E B, *num.* 4.

6°. Dans le triangle F A E l'angle F est la moitié de l'angle E; donc le côté A F, opposé à l'angle E, est double du côté A E opposé à l'angle F; mais le côté A E représente le rayon de la spere à laquelle la convexité A B C appartient; donc le côté A F représente le diametre de la même sphere.

7°. La ligne A F n'est qu'un peu plus grande que la ligne B F; donc le foyer F est à-peu-près à l'extrémité du diametre de la sphere à laquelle appartient la convexité A B C, c'est-à-dire, donc le foyer F est à-peu-près aussi éloigné du verre A B C, que le diametre de la convexité de ce verre a de longueur.

Corollaire premier. L'on aura la même solution, quoique l'on suppose que la convexité A B C regarde le Soleil, comme dans la figure 7 de la planche 5. Il suffiroit dans le fond, pour établir la vérité de ce Corollaire, de dire que l'expérience journaliere nous apprend que le foyer d'un verre plan-convexe ne change pas, soit que la partie convexe regarde le Soleil, soit que l'on expose à cet Astre la partie plane de ce verre. Mais cependant comme nous devons revenir sur ce premier Corollaire, lorsque nous déterminerons le foyer d'une sphere solide de verre, nous croyons devoir faire les réflexions suivantes.

1°. La convexité du verre A B C, qui a pour centre le point G, appartient à une sphere d'un pied de rayon; donc B G a un pied de longueur.

2°. La ligne G D F qui part du centre G, est perpendiculaire à la convexité A B C.

3°. Le rayon de lumiere qui part du point E, & qu'on a continué mentalement jusqu'au point H, souffre 2 réfractions, l'une en passant de l'air dans la partie convexe A B C, l'autre en sortant de la partie plane A I C pour rentrer dans l'air.

4°. En vertu de sa premiere réfraction, le rayon de

lumiere parti du point E, se rendroit à un point quelconque N.

5°. En vertu de sa seconde réfraction, ce même rayon de lumiere se rend à un point quelconque M.

6°. L'expérience nous apprend que de quelque maniere qu'on présente au Soleil un verre plan-convexe, que ce soit par sa partie convexe, que ce soit par sa partie plane; son foyer ne change pas de place.

7°. Nous savons par le *Probleme précédent* que le foyer d'un verre plan-convexe se trouve à-peu-près à l'extrémité du diametre de sa convexité; donc la ligne B M représente le diametre; & la ligne G M le rayon de la convexité A B C.

8°. La ligne MN est égale à la ligne GM; en voici la preuve. L'angle G I H : à l'angle G I N :: 3 : 2, parce que l'angle G I H peut supposer pour l'angle d'incidence du rayon de lumiere parti du point E, & l'angle G I N représente l'angle de la premiere réfraction de ce même rayon de lumiere; donc l'angle G I N : à l'angle N I H :: 2 : 1; donc l'angle G I N est double de l'angle N I H. Mais l'angle N I H, à cause des paralleles I H & B N, est égal à son angle alterne M N I; donc l'angle G I N est double de l'angle M N I; donc le côté G N est double du côté G I. Mais G I est sensiblement égal au rayon de la sphere à laquelle appartient la convexité A B C, parce que dans la pratique l'épaisseur du verre n'est comptée pour rien; donc G N représente le diametre de cette même sphere.

9°. G M représente le rayon de la convexité A B C; *num.* 7; donc M N le représente aussi; donc M N est égal à G M.

Mais, *dira-t-on*, le rayon DA, *fig.* 6, *pl.* 3, ne souffre aucune réfraction en entrant dans la surface plane du verre A B C; pourquoi dans la *fig.* 7, le rayon parti du point E souffrira-t-il une réfraction, en traversant la surface plane A C du verre A B C? C'est-là cependant ce que nous avons assuré *num.* 3.

Que l'on remarque que le rayon D A, *fig.* 6, tombe perpendiculairement sur la surface plane du verre ABC, & que dans la *fig.* 7, le rayon parti du point E, depuis sa premiere réfraction, doit tomber obliquement sur la surface plane A C du verre A B C; l'on verra que ce

rayon doit souffrir une réfraction en traversant cette surface plane.

Corollaire second. Nous apprendrons dans l'article de la *Géométrie* à trouver le centre d'un arc quelconque ABC; la connoissance de ce centre nous conduira à celle du rayon. La connoissance du rayon nous menera à celle du diametre, & la connoissance du diametre nous servira à trouver le foyer des rayons paralleles dans un verre plan-convexe.

Probleme second. Trouver le foyer d'un verre convexo-convexe composé de deux égales convexités.

Explication. L'on me donne le verre convexo-convexe ABCD, *fig.* 8, *pl.* 3. L'on suppose que la convexité supérieure ADC, & la convexité inférieure ABC appartiennent chacune à une sphere d'un pied de rayon. L'on demande à quelle distance ce verre réunira les rayons paralleles, tels que sont les rayons du Soleil? Du point p, centre de la convexité ABC, je tire la ligne perpendiculaire pNT.

Résolution. Le verre convexo-convexe ABCD réunira la lumiere du Soleil à-peu-près à l'extrémité du rayon de sa convexité, c'est-à-dire, dans la supposition présente, le foyer du verre ABCD sera à-peu-près à 1 pied de la surface de ce verre.

Démonstration. Une seule convexité ADC réuniroit le rayon MO avec l'axe px au point x, c'est-à-dire, à 2 pieds du verre, *par le probleme précédent*; donc une seconde convexité ABC parfaitement égale à la premiere ADC, non-seulement accélérera la réunion du rayon MO avec l'axe px, mais encore fera que ce rayon se réunira une fois plutôt avec l'axe, ou, pour parler encore plus clairement, mettra cette réunion à-peu-près à 1 pied du verre ABCD; en voici la démonstration géométrique. Nous ne la préférons à la démonstration algébrique, que parce qu'elle est plus à la portée du commun des Lecteurs; elle ne suppose que la connoissance des premiers élémens de la Géométrie. Tout se réduit donc à démontrer que le point F qui est le point de réunion du rayon parallele MO réfracté deux fois, avec l'axe prolongé px, est éloigné de la surface du verre ABCD de la longueur du rayon de la sphere à laquelle ce verre appartient.

1°. Puisque la seconde réfraction du rayon parallele MO se fait du verre dans l'air, le Sinus de l'angle d'incidence O N p : au Sinus de l'angle de réfraction T N F : : 2 : 3. Mais l'angle O N p est égal à l'angle T N x qui lui est opposé au sommet N ; donc le Sinus de l'angle T N x : au Sinus de l'angle T N F : : 2 : 3 ; donc le Sinus de l'angle T N x : au Sinus de l'angle x N F : : 2 : 1 ; donc l'angle T N x est double de l'angle x N F.

2°. Comme l'on n'a pas égard à l'épaisseur du verre A B C D, le rayon M O N est sensiblement parallele à l'axe p F x ; donc l'angle O N p est sensiblement égal à son angle alterne N p x. Mais l'angle O N p est égal à l'angle T N x, *num.* 1°. ; donc l'angle T N x est égal à l'angle N p x.

3°. L'angle T N x, est double de l'angle x N F, *num.* 1°. ; donc l'angle N p x est double de l'angle x N F.

4°. La ligne N x est sensiblement égale à la ligne B x. Mais B x représente le diametre de la sphere à laquelle les convexités du verre A B C D appartiennent ; donc N x représente le même diametre ; donc N x est double de N p qui représente le rayon de la même sphere.

5°. Dans le triangle p N x le côté N x est double du côté N p ; donc l'angle N p x est double de l'angle N x p. Mais l'angle N p x est double de l'angle x N F, *num.* 3°. ; donc l'angle N x p est égal à l'angle x N F.

6°. L'angle extérieur N F p est égal aux 2 angles intérieurs x & N, *par la proposition* 5e. *de notre premier Livre de Géométrie.* Mais les 2 angles x & N viennent d'être démontrés égaux, *num.* 5°. ; donc l'angle N F p est double de l'angle x. Mais l'angle N p F a déja été démontré double de l'angle x, *num.* 5°. ; donc l'angle N p F est égal à l'angle N F p ; donc le triangle p N F est isoscele, *par le Corollaire* 2e. *de la proposition première de notre premier Livre de Géométrie* ; donc la ligne N F est égale à la ligne N p.

7°. La ligne N p représente le rayon de la sphere à laquelle le verre A B C D appartient ; donc la ligne N F représente le même rayon.

8°. La ligne N F est sensiblement égale à la ligne B F ; donc le point F est éloigné de la surface du verre ABCD à-peu-près de la longueur du rayon de la sphere à laquelle ce verre appartient. Mais le point F est le foyer où

le rayon parallele MO va se réunir avec l'axe p F x ; donc le verre convexo-convexe A B C D, composé de 2 égales convexités, réunit la lumiere du Soleil à-peu-près à l'extrémité du rayon de sa convexité.

Probleme troisieme. Trouver le foyer d'une sphere solide de verre.

Explication. L'on me donne la sphere solide de verre A B C D, *fig.* 9, *pl.* 3, que l'on suppose avoir 4 pieds de diametre. L'on demande à quelle distance de sa surface elle réunira les rayons du Soleil.

Résolution. Cette sphere aura son foyer à-peu-près à 1 pied de sa surface, ou, pour parler plus généralement, toute sphere solide de verre a son foyer à-peu-près à la distance du quart de son diametre. Pour démontrer cette proposition, je tire 1°. le diametre B D que je prolonge jusqu'en E, de telle sorte que D E soit égal à la moitié de ce diametre. 2°. Je tire le rayon parallele M N. 3°. Du centre S je tire la perpendiculaire S V R.

Démonstration. 1°. Puisque la ligne B E vaut un diametre & demi de la sphere A B C D, le rayon parallele M N, en vertu de sa premiere réfraction, iroit se réunir au point E, *par le Corollaire premier du Probleme premier, num.* 4°. & 8°.

2°. Le rayon de lumiere MNV, en sortant de la sphere de verre, pour entrer dans l'air, se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire S V R, & se rend à un point quelconque F de l'axe prolongé BE.

3°. Cette seconde réfraction se fait du verre dans l'air ; donc le sinus de l'angle de l'incidence S V N : au sinus de l'angle de réfraction F V R :: 2 : 3. Mais l'angle SVN est égal à l'angle EVR qui lui est opposé au sommet V, *par la proposition quatrieme de notre premier Livre de Géométrie* ; donc le sinus de l'angle E V R : au sinus de l'angle F V R :: 2 : 3 ; donc le sinus de l'angle E V R : au sinus du petit angle F V E :: 2 : 1 ; donc l'angle E V R est double de l'angle F V E.

4°. La ligne V E est sensiblement égale à la ligne DE, parce que l'épaisseur du verre D V peut dans la pratique être comptée pour rien. Mais DE représente, comme S V, le rayon de la sphere A B C D ; donc la ligne V E est égale à la ligne V S ; donc le triangle S V E est isoscele ; donc les 2 angles sur la base S E sont égaux, *par le Co-*

rollaire premier de la proposition premiere de notre premier Livre de Géométrie.

5°. L'angle extérieur EVR est égal aux 2 angles qui sont sur la base SE, *par la proposition cinquieme de notre premier Livre de Géométrie*; donc l'angle extérieur EVR est double de l'angle intérieur SEV. Mais l'angle EVR a été démontré double de l'angle FVE, *num.* 3°.; donc dans le triangle EFV les angles sur la base EV sont égaux; donc le triangle EFV est isoscele, *par le Corollaire second de la proposition premiere de notre premirr Livre de Géométrie*; donc la ligne FE est égale à la ligne FV.

6°. La ligne FV est sensiblement égale à la ligne FD, parce que dans la pratique l'épaisseur du verre DV peut être comptée pour rien; donc la ligne EF est sensiblement égale à la ligne FD; donc la ligne DE est partagée à-peu-près en 2 parties égales au point F. Mais la ligne DE représente le rayon de la sphere ABCD; donc la ligne FD représente le quart du diametre de la même sphere.

7°. Le rayon parallele MN se réunit au point F avec l'axe prolongé BF; donc la sphere solide de verre ABCD aura son foyer à-peu-près à la distance du quart de son diametre.

Corollaire premier. Si la sphere de verre ABCD, au lieu d'être solide, étoit remplie d'eau, elle auroit le foyer des rayons paralleles, tels que sont les rayons de lumiere qui viennent du Soleil, à-peu-près à la distance de la moitié de son diametre, c'est-à-dire, au point E. En voici la raison physique. La densité de l'eau : à la densité du verre :: 1 : 2 ; $\frac{680}{1000}$; donc la lumiere se réfracte plus d'une fois moins dans l'eau, que dans le verre; donc le rayon MN, lorsque la sphere ABCD est pleine d'eau, se réunit avec l'axe prolongé BE environ une fois plus tard, que lorsque la sphere est solide; donc la sphere ABCD a son foyer, à-peu-près à la distance de la moitié de son diametre.

J'ai dit, *environ une fois plus tard*, & non pas *plus d'une fois plus tard*, parce qu'il faut avoir égard aux réfractions causées par l'enveloppe du verre qui contient l'eau.

Corollaire second. Le foyer des rayons divergens est un

peu plus éloigné de la surface du verre sur lequel ils tombent, que celui des rayons paralleles; pourquoi ? Parce que des rayons divergens sont moins propres à se réunir, que des rayons paralleles. C'est pour cela sans doute que le même verre rassemble plus tard la lumiere de la chandelle, que celle du Soleil.

Corollaire troisieme. Par une raison contraire, le foyer des rayons convergens est plus près de la surface du verre sur lequel ils tombent, que celui des rayons paralleles.

Corollaire quatrieme. Pour peu qu'on ait médité sur les principes que nous venons de poser & sur ceux que nous avons établis à l'article *Catoptrique*, l'on saisira sans peine le mécanisme de la Lanterne Magique, représentée par la *fig.* 20, de la *pl.* 3. AB est un miroir concave de métal. C est une chandelle ou une lampe allumée, placée entre le foyer & la concavité du miroir A B. Le verre Dd est le premier des trois verres convexo-convexes. Ee est une bande de verre sur laquelle on a peint des figures avec des couleurs fort transparentes : ce verre est tellement placé, que les figures qui y sont peintes, se trouvent renversées. Gg est un second verre lenticulaire un peu moins convexe que le premier. Hh est un troisieme verre lenticulaire un peu moins convexe que le second, & un peu moins éloigné du second, que celui-ci ne l'est du premier. Enfin KL est l'image redressée de la figure peinte sur le verre E e. Cela supposé, voici comment je raisonne.

1°. Le miroir de métal AB empêche une grande partie des rayons de lumiere, partis de la chandelle C, de se dissiper. Ce miroir, il est vrai, renvoie extrêmement divergens sur le verre D d les rayons de lumiere qu'il avoit reçus de la chandelle, puisque cette chandelle a été placée entre le foyer & la surface du miroir ; mais le verre convexo-convexe D d leur fait perdre une grande partie de leur divergence, & il ne sortent du verre peint E e, qu'avec la divergence requise pour tomber sur le verre G g. Jettez en effet les yeux sur les deux rayons de lumiere partis du point E ; vous vous appercevrez facilement, qu'ils sont moins divergens, que les deux rayons de lumiere partis du point A.

2°. Le verre lenticulaire G g sert à rendre paralleles les rayons auparavant divergens. Cela paroît à l'œil dans la figure 20.

3°. Le verre lenticulaire Hh sert à réunir à son foyer les rayons qui étoient tombé paralleles sur sa surface. Ainsi le point K est le foyer où vont se réunir les deux rayons partis primitivement du point *e*. De même le point L est le foyer où se réunissent les deux rayons qui viennent du point E. Et comme ces rayons extrêmes se sont croisés en chemin, l'on doit avoir une image redressée d'une figure renversée. Cette image doit être très-amplifiée, puisque ces deux gerbes de rayons sont très-éloignées l'une de l'autre.

4°. On expliquera de la même maniere comment paroissent les points intermédiaires de la figure peinte sur le verre E e, pourvu que, comme nous l'avons déja dit, l'on sache la Catoptrique & la Dioptrique.

Corollaire cinquieme. Les Lunettes à 1, 2, 3 & 4 verres; les Microscopes simples & composés, solaires & non solaires, &c. s'expliquent par les principes que nous venons de poser. Nous en ferons usage dans les articles où nous expliquerons le mécanisme de ces sortes d'instrumens.

Remarque. Tout ce que nous avons dit dans les trois problemes précédens, & dans les corollaires qui en dépendent, est exactement conforme à ce qu'enseigne M. l'Abbé de la Caille dans sa Dioptrique, *pag.* 69 & 65, *art.* 197 & 183.

1°. Ce grand Mathématicien trouve le foyer des verres plans convexes par la formule $F = \frac{20\,dr}{11d - 20r}$, dans laquelle on nomme F le foyer du verre, r le rayon de la convexité de ce même verre, & d la distance du corps lumineux que l'on suppose assez éloigné pour envoyer des rayons paralleles. Faisons donc $d = 1000$, & $r =$ 2 pieds; nous aurons $F = \frac{40000}{10960} = 3,659$, ou environ, c'est-à-dire, que le verre dont il s'agit, aura son foyer à-peu-près éloigné de 4 pieds de sa surface. Mais la convexité de ce verre a un diametre de 4 pieds; donc le foyer d'un verre plan-convexe se trouve, pour les rayons paralleles, à-peu-près à l'extrémité du diametre de sa convexité, comme nous l'avons enseigné *Probleme* 1.

2°. Pour avoir, dans les verres plans-convexes, le foyer des rayons divergens, faisons $d = 20$, & $r =$ 2 pieds, nous aurons $F = \frac{800}{180} = 4 + \frac{4}{9}$, c'est-à-dire, que le verre dont il s'agit, aura son foyer éloigné d'un peu plus

de 4 pieds de sa surface, comme nous l'avons enseigné *Corollaire* 2 du *Probleme* 3.

3°. Pour avoir le foyer des rayons paralleles dans les verres convexo-convexes, composés de deux convexités égales, M. l'Abbé de la Caille se sert de la formule $F = \frac{10\,dr}{11\,d - 10\,r}$. Faisons donc encore $d = 1000$, & $r = 2$ pieds; nous aurons $F = \frac{20000}{10980} = 1 + \frac{451}{549} =$ à-peu-près 2 pieds, comme nous l'avons enseigné *Probleme* 2.

4°. Pour avoir dans ces sortes de verres le foyer des rayons divergens, faisons $d = 20$, & $r = 2$ pieds, nous avons $F = \frac{400}{200} = 2$ pieds, comme nous l'avons enseigné *Corollaire* 2 *du Probleme* 3.

5°. Pour trouver le foyer des verres convexo-convexes, composés de deux inégales convexités, vous employerez, avec Monsieur de la Caille, la formule $F = \frac{20\,drR}{11\,dR + 11\,dr - 20\,rR}$ dans laquelle R marque le plus grand, & r le plus petit des rayons.

DIOSCORIDE (Pedacius) *Célebre Botaniste d'Anazarbe, Ville de Cilicie, vécut sous l'Empire de Néron.* Dodoens dans la lettre qu'il a mise à la tête de son histoire des Plantes, nous apprend que malgré le cas qu'en faisoit Galien, sa Botanique contient des erreurs très-considérables. *Verùm de Dioscoride id nemo forsitan expectaverit aut suspicatus fuerit, Galeni testimonio atque scriptis commendato. Reperiuntur tamen in ejus commentariis non exigui errores.* Il avoue cependant qu'il a surpassé tous les Botanistes, qui avoient paru jusqu'à lui, non-seulement parce qu'il donne la description d'un plus grand nombre de plantes, mais encore parce qu'il n'a pas débité autant de fables qu'eux. *Nec tamen hi errores impediunt quominùs Dioscorides aliis omnibus longè præstet, cùm omnes vel imperfectiorem multò historiam, vel pluribus, majoribus erroribus, præstigiisque plena scripta reliquerint.* Enfin Dodoens convient que Galien a eu raison de faire grand cas de Dioscoride, & que, sans les écrits de ce grand Homme, il lui auroit été impossible de faire l'histoire des Plantes dont la connoissance est nécessaire à tout Médecin. *Quibus de causis illorum omnium scriptis post habitis, uni Dioscoridi summam laudem autoritatemque Galenus tribuit; quam illi quoque deberi nemo negare potest; absque ejus siquidem scriptis, stirpium, materiæque medicæ cognitio restitui nullâ*

ratione potest. Il y a apparence que Dioscoride mourut à Anazarbe où il exerçoit la Médecine avec un très-grand succès. On ne sait en quelle année cette mort arriva.

DIRECTE. Une Planete est directe, lorsqu'elle paroît aller par son mouvement périodique d'Occident en Orient. Nous avons prouvé, dans l'article de *Copernic*, que les Planetes supérieures à la Terre, c'est-à-dire, Saturne, Jupiter & Mars, paroissent directes, lorsque la Terre les suit, & que Mercure & Venus, qui sont des Planetes inférieures, paroissent directes, lorsque ces Astres suivent la terre.

DIVERGENT. Deux rayons de lumiere sont divergens, lorsqu'ils s'éloignent toujours plus l'un de l'autre. C'est-là la propriété de tous les rayons, qui partent du même point d'un corps lumineux. Nous avons démontré, dans les articles de la *Catoptrique* & de la *Dioptrique*, que les miroirs convexes & les verres concaves rendent divergens les rayons de lumiere qui tombent sur leur surface.

Ce ne sont pas seulement les corps lumineux qui envoient des rayons divergens, ce sont encore les corps odoriférans, les corps sonores, les corps ignées, &c.

DIVIDENDE. Lorsqu'on demande combien de fois un nombre est contenu dans un autre, le plus grand des deux nombres s'appelle *Dividende.* Voyez l'article de l'*Arithmétique.*

DIVINITÉ. La Physique sert à demontrer l'existence de la Divinité d'une maniere sensible. Cherchez *Dieu.*

DIVISEUR. Lorsqu'on divise un nombre par un autre, on appelle *Diviseur* le plus petit des deux nombres, comme nous l'avons expliqué dans l'article de l'*Arithmétique.*

DIVISIBILITÉ *de la matiere.* Les Physiciens ont coutume de demander si la matiere est divisible à l'infini, ou si elle est composée de points physiques, c'est-à-dire, si le Créateur lui-même trouveroit éternellement des parties à diviser dans une certaine étendue de matiere, par exemple, dans une aile de mouche, ou bien s'il pourroit enfin arriver, après un nombre innombrable de divisions & de soudivisions, à une particule simple & indivisible. Quand même il n'y auroit pas une espece de témérité à vouloir

déterminer jusqu'où s'étend, ou ne s'étend pas la puissance suprême du Créateur, rien ne me paroît plus inutile que l'examen de cette question : il doit suffire à un Physicien de savoir que la matiere est actuellement divisible & divisée, autant qu'il est nécessaire à la conservation de l'univers, je veux dire, en des parties encore plus subtiles que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié. Une infinité d'expériences nous démontrent qu'une pareille divisibilité convient à la matiere. Je rapporterai d'abord une expérience que quelques personnes regardent comme la plus sûre, la plus sensible & la plus frappante; la voici en peu de mots. Avec une quantité de feuilles d'Or dont le poids ne va qu'à une once, on couvre un cylindre d'argent du poids de 45 Marcs, & de 22 pouces de longueur. Ce cylindre, après avoir passé par des trous qui vont toujours en décroissant, & après avoir été écrasé en forme de lame dorée, acquiert une longueur de cent onze lieues, de deux mille toises chacune. Cette expérience se fait tous les jours à Lyon par les ouvriers qu'on nomme *tireurs d'or*; réussiroit-elle jamais, si une once d'or ne contenoit pas un nombre innombrable de parties ? Les 5 expériences suivantes me paroissent encore plus décisives.

Premiere Expérience. Remplissez une cassolette de verre de quelque liqueur odoriférante, *par exemple*, d'eau de fleurs d'orange, ou d'esprit de vin chargé de lavande, & posez-la sur une petite lampe allumée. Quand la liqueur commencera à bouillir, il sortira par le bec de la cassolette une vapeur qui embaumera la chambre, sans cependant qu'il paroisse une diminution sensible dans le volume de la liqueur, lorsque l'expérience cesse après 2 ou 3 minutes.

Explication. Supposons que la chambre où l'odeur se répand, ait 10 pieds de hauteur & une aire de 10 pieds quarrés, elle contiendra 100 pieds cubiques, ou, ce qui revient au même, 14400 lignes cubiques d'air. Ne mettons dans chaque ligne cubique d'air que 4 particules odoriférantes; il sera vrai de dire que la liqueur dans laquelle il ne paroît pas une diminution sensible, a perdu 57600 parties odoriférantes; donc la matiere est actuellement divisible & divisée en des parties encore plus subtiles que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié.

Seconde Expérience. Prenez un vase de cristal qui tienne 10 pintes de Paris ; délayez au fond de ce vase un grain de carmin, & remplissez-le d'eau. Elle sera dans l'instant teinte en rouge.

Explication. 10 pintes de Paris contiennent 20 livres, ou, 184320 grains d'eau, parce qu'il faut 9216 grains pour faire une livre. Chaque grain d'eau ne peut pas être coloré uniformément sans contenir au moins 10 particules de carmin ; donc un grain de carmin a été divisé sans peine en 1843200, c'est-à-dire, en près de deux millions de parties ; donc la matiere est actuellement divisible & divisée en des parties encore plus subtiles que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que le carmin est une fécule ou une espece de lie très-fine que l'on tire par infusion de la cochenille & de quelques matieres végétales.

Troisieme Expérience. Exposez au grand air une certaine quantité d'*Assa fœtida* dont vous connoîtrez le poids ; vous trouverez ce poids diminué en 6 jours de la huitieme partie d'un grain seulement. C'est au fameux Boyle que nous devons cette Expérience.

Explication. La huitieme partie d'un grain n'est que la 73728e. partie d'une livre. On a senti pendant 6 jours l'*Assa fœtida* à la distance de 5 pieds ; donc les particules qui s'en sont exhalées, étoient d'une petitesse incompréhensible. Boyle n'a pas craint d'avancer qu'elles n'étoient pas plus grandes que $\frac{1}{26,\ 250,\ 000,\ 000,\ 000,\ 000.}$ d'un pouce ; donc la matiere est actuellement divisible, & divisée en des parties encore plus subtiles que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié.

L'*Assa fœtida* est une gomme tirée d'une plante appellée en latin *Laserpitium*, & en François, *Plante qui porte le Benjoin.*

Quatrieme Expérience. Regardez à travers un Microscope la laite d'un seul Merlus ; vous y trouverez, *dit M. Lewenhoek*, plus de petits animaux, qu'il n'y a d'habitans sur toute la surface de la terre.

Explication. Quand même M. Lewenhoek auroit un peu exagéré, il est évident cependant que la petitesse de

ces animaux est incompréhensible. Cela supposé, voici le raisonnement que je fais : chacun de ces animaux a un corps organisé. Combien petit doit être le cœur de cet animal ! combien petites doivent être ses veines & ses arteres ! combien déliés doivent être les globules de ce fluide qui lui tiennent lieu de sang & qui nagent dans un fluide encore plus subtil ! tout cela ne démontre-t-il pas que la matiere est actuellement divisible & divisée en des parties encore plus subtiles que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié ?

Cinquieme Expérience. Allumez un flambeau, & placez-le pendant l'obscurité de la nuit sur le sommet de quelque montagne ; il enverra sa lumiere au moins à 20000 pieds de distance.

Explication. Une Sphere de 40000 pieds de diametre contiendroit à-peu-près 33, 600, 000, 000, 000 pieds cubiques d'air, comme il est démontré dans l'article de la *Géométrie pratique.* Le flambeau dont nous venons de parler, ne peut pas envoyer sa lumiere à 20000 pieds de distance, sans se trouver au centre d'une Sphere de 40000 pieds de diametre ; donc le flambeau envoie à chaque instant assez de lumiere pour éclairer 33, 600, 000, 000, 000 pieds cubiques d'air ; donc la matiere est actuellement divisible & divisée en des parties encore plus subtiles que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié.

DIVISION. C'est une opération dans laquelle on cherche combien de fois un nombre est contenu dans un autre. Nous avons appris dans l'article de l'Arithmétique ordinaire à diviser un nombre simple, un nombre composé par un nombre simple, & un nombre composé par un nombre composé. L'on trouvera dans l'article de l'Arithmétique littérale la maniere de diviser les quantités algébriques. L'on aura enfin dans l'article des Fractions les regles que l'on doit observer, lorsqu'on veut diviser une Fraction par une autre, soit que l'on opere sur des Fractions ordinaires, soit que l'on opere sur des Fractions décimales, soit que l'on opere sur des Fractions algébriques.

DIURNE. L'on donne cette épithete au mouvement que les Planetes ont sur leur axe. Le mouvement diurne de la terre se fait d'Occident en Orient dans l'espace de

13 heures 56 minutes. C'est ce mouvement diurne réel, que l'on doit regarder comme la cause du mouvement diurne apparent du Soleil d'Orient en Occident.

DODART, (Denis) *Conseiller Médecin du Roi, Docteur-Régent en la Faculté de Médecine de Paris, & l'un des premiers membres de l'Académie Royale des Sciences, naquit à Paris en l'année* 1634. Il n'est peut-être aucun étudiant qui ait reçu sur les bancs, de la part de ses Maîtres, d'aussi grands éloges que lui. Voici ce que nous lisons dans les lettres de Guy-Patin. *Ce jourd'hui 5 Juillet 1660, nous avons fait la licence de nos vieux Bacheliers; ils sont 7 en nombre, dont celui qui est le second, nommé Dodart, âgé de 25 ans, est un des plus sages & des plus savans hommes de ce siecle... il sait Hipocrate, Galien, Aristote, Cicéron, Seneque & Fernel par cœur.* M. Colbert ne manqua pas de lui donner dans la suite une place dans une Compagnie où il prétendoit rassembler les savans de l'Europe. M. Dodart y fut reçu en qualité de Botaniste. Ce que nous avons de lui dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, prouve combien il étoit profond dans cette partie de la Physique. Nous avons parlé de ses découvertes dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Botanique*. M. Dodart a encore travaillé sur le son; c'est lui qui le premier a redressé les anciens qui comparoient la trachée-artere avec une flûte, & qui assuroient que la trachée produisoit la voix comme le corps de la flûte produit le son. Il prouva que l'on devoit regarder la glotte comme le principal instrument de la voix. D'ailleurs, *disoit-il*, c'est en recevant l'air que la flûte produit le son, & c'est au contraire en le rendant que la trachée contribue à la formation de la voix. Enfin nous devons à ce Savant une quantité d'expériences sur la transpiration insensible du corps humain. Il en fit sur lui-même pendant l'espace de 33 ans. La plus fameuse est celle de 1667. Il trouva, le premier jour du Carême, qu'il pesoit 116 livres 1 once. Il fit ensuite le Carême, *dit M. de Fontenelle dans l'éloge historique de M. Dodart*, comme il a été fait dans l'Eglise jusqu'au 12e. siecle; il ne buvoit ni ne mangeoit que sur les 6 ou 7 heures du soir; il vivoit de légumes la plupart du tems, & sur la fin du Carême de pain & d'eau. Le Samedi-saint il ne pesoit plus que 107 livres 12 onces; c'est-à-dire, que

par une vie si austere il avoit perdu en 46 jours 8 livres 5 onces. Il reprit sa vie ordinaire, & au bout de 4 jours il avoit regagné 4 livres. Il fit de pareilles expériences sur la saignée, & il trouva que 16 onces de sang se réparoient en moins de 5 jours dans un sujet qui n'étoit nullement affoibli. Il suit, en un mot, du travail de M. Dodart, que dans la jeunesse on transpire beaucoup plus que dans la vieillesse. Toutes ces Expériences peuvent être très-utiles aux Médecins, & les guider dans des occasions souvent très-critiques. S'il faut, par exemple, 5 jours à un homme sain pour réparer la perte de 16 onces de sang, il en faudra bien davantage à un homme malade; la saignée ne peut donc jamais être une opération indifférente. M. Dodart auroit poussé plus loin ses recherches, si une fluxion de poitrine ne l'eût pas emporté en 10 jours. Il mourut à Paris le 5 Novembre 1707, à l'âge de 73 ans. Voici la liste des pieces qu'il a composées, telle qu'elle se trouve dans les tables des Mémoires de l'Académie.

Lettre de M. Dodart, contenant des choses fort remarquables sur quelques grains. *Tome* 10 *page* 561.

Extrait d'une de ses lettres écrite au sujet du Mangeur de feu. *Ibid. page* 585.

Mémoire pour servir à l'histoire des Plantes, *Tome* 4e. *page* 121.

Les descriptions de 47 Plantes, répandues dans le *tome second.*

Mémoire sur l'affectation de la perpendiculaire remarquable dans toutes les tiges, dans plusieurs racines, & autant qu'il est possible dans toutes les branches des arbres. *Année* 1700, *page* 47.

Deux Mémoires sur la fécondité des Plantes. *Année* 1700, *page* 136, & *Année* 1701, *page* 241.

Trois Mémoires sur les causes de la voix de l'homme & de ses différens tons. *Année* 1700, *page* 244. *Année* 1706, *pages* 136 & 388. *Année* 1707, *page* 66.

DODOENS, (Rambert) *Médecin des Empereurs Maximilien II & Rodolphe II, naquit à Malines, en l'année* 1517. Son histoire des Plantes doit nous le faire regarder comme un vrai Botaniste. Elle est divisée en 6 parties. Dans la premiere, il fait l'histoire des Plantes non odoriférantes; dans la seconde, il parle des Plantes odoriférantes;

odoriférantes; dans la troisieme, il traite des Racines & des Plantes utiles & nuisibles; la quatrieme partie contient l'histoire du Blé, Légumes, Chardons & autres semblables; la cinquieme roule sur les Plantes, Racines & Fruits dont on use journellement; la sixieme enfin offre la description des Arbres, Arbrisseaux, Buissons, avec leurs fruits, résine, gomme, liqueur, &c. Dodoens est entré dans un très-grand détail. Sa marche, partout uniforme, a été 1°. de diviser en ses différentes especes la Plante dont il veut donner l'histoire : 2°. de faire la description de chaque espece; 3°. de marquer le lieu où elles croissent : 4°. de fixer le tems où elles portent des fleurs & des fruits : 5°. de rapporter les noms que les Grecs, les Latins, les François, &c. donnent aux Plantes dont il parle : 6°. d'indiquer le tempérament de la Plante dont il s'agit, c'est-à-dire, si elle est froide ou chaude, seche ou humide, &c. : 7°. de faire l'énumération des avantages qu'on peut en retirer, & des maux qu'elle peut occasionner : 8°. d'apprendre comment il faut s'en servir. En un mot, la description du commun des Plantes dont parle Dodoens, est renfermée sous les 8 titres suivans : *les especes. La forme. Le lieu. Le tems. Les noms. Le tempérament. Les vertus & les opérations. Les nuisances.* L'on trouve encore dans cet ouvrage la figure de chaque Plante, assez bien gravée. Mais en voilà assez sur un livre dont on ne se sert plus en France, non-seulement parce que la traduction qu'on en a faite de l'Allemand, est Gauloise, mais encore parce que la Botanique de Tournefort a fait tomber toutes celles qui avoient paru jusqu'à lui. On ne lit plus de Dodoens que la lettre Latine qui se trouve à la tête de son histoire des Plantes. Elle contient en effet d'excellentes choses sur les Botanistes & la Botanique. Dodoens mourut en 1585, à l'âge de 68 ans.

DOIGT. Chaque main a 5 doigts qu'on nomme, le *pouce*, l'*index*, celui du *milieu*, l'*annulaire* & l'*auriculaire*. Ils ont plusieurs mouvemens. On les appelle mouvemens de *flexion*, d'*extension*, d'*abduction* & d'*adduction*; ils s'operent par le moyen de 23 muscles, dont 13 sont communs, & 10 propres. Les muscles communs servent à tous les doigts. Pour les muscles propres, il y en a 5 pour le *pouce*; un qui le fléchit, deux qui l'étendent, un qui l'éloigne des autres doigts, & un qui l'en appro-



che. L'*index* a 3 muscles propres ; l'un sert à l'étendre ; l'autre à l'approcher du *pouce*, & le troisieme à l'en éloigner. Enfin le petit doigt a 2 muscles propres ; par l'un il s'étend, & par l'autre il s'éloigne des autres doigts. Nous ne croyons pas qu'il convienne de rappeller les noms des 23 muscles des doigts ; une pareille énumération ne convient que dans un livre d'Anatomie.

Le *doigt* est encore un terme d'Astronomie qui représente la 12e. partie du diametre apparent du Soleil, de la Lune, &c.

DOMINIS, (Marc-Antoine de) *parent du Pape Gregoire X, naquit en l'année* 1561. Après être sorti de la Compagnie de Jesus, où il avoit resté pendant sa jeunesse & où il s'étoit distingué par un goût décidé pour les Mathématiques & pour la Physique, il fut fait successivement Evêque de Segni, ville d'Italie dans la Campagne de Rome, & Archevêque de Spalatro, ville des Etats de la République de Venise. Nous avons de ce Prélat un excellent livre intitulé *de radiis visûs & lucis*, ouvrage qui ne fut imprimé qu'en 1611 à Venise, par les soins de Bartole, quoiqu'il eût été composé plus de 20 ans auparavant. C'est-là où se trouve la belle explication des couleurs de l'Arc-en-Ciel. M. de Dominis, le premier de tous, attribua les couleurs & la forme de ce Météore aux rayons du Soleil réfractés & réfléchis par les gouttes de la pluie vers l'œil du Spectateur. Il fonda son explication sur un grand nombre d'expériences qu'il répeta avec tout le soin possible ; elles consistent à présenter au Soleil différens globes remplis d'eau, & à faire tomber sur ces globes les rayons de cet astre sous différens angles, comme nous l'avons rapporté à la fin de l'article des couleurs. C'est de lui que nous tenons que les rayons de lumiere souffrent 2 réflexions dans l'arc extérieur, & qu'ils n'en souffrent qu'une dans l'arc intérieur ; par-là il expliqua très-facilement & très-physiquement pourquoi les couleurs sont plus vives dans l'arc intérieur, que dans l'arc extérieur. Toutes ces particularités sont tirées du probleme 4e. de la proposition 9e. de la partie 2e. du livre Ier. de l'optique de Newton ; il y parle en ces termes. *Hodiè convenit inter omnes arcum istum refractione luminis solaris in guttulis pluviæ cadentis effici. Intellexerunt hoc etiam antiquorum nonnulli ; inter recentiores autem pleniùs id*

invenit, uberiusque explicavit celeberrimus Antonius de Dominis, Archiepiscopus Spalatensis, in libro suo de radiis visûs & lucis, quem ante annos ampliùs viginti scriptum, in lucem tandem edidit amicus suus Bartholus, Venetiis, anno 1611. In eo enim libro ostendit vir celeberrimus, quemadmodùm arcus interior, binis refractionibus radiorum solis, singulisque reflexionibus inter binas istas refractiones intervenientibus, in rotundis pluviæ guttis effingatur; exterior autem arcus, binis refractionibus, binisque itidem reflexionibus interjectis, in similibus aquæ guttis efficiatur. Suamque is explicandi rationem experimentis comprobavit, in phialâ aquæ plenâ & globis vitreis aquæ plenis, in sole collocatis, quo duorum arcuum istorum colores in illis se exhiberent contemplandos. Newton auroit dû nommer ceux des Anciens qui ont pensé que les couleurs de l'Arc-en-Ciel avoient pour cause la réfraction des rayons de lumiere dans des gouttes d'eau; on n'enleve pas à un Auteur l'honneur d'une découverte, sans apporter contre lui des preuves évidentes. M. de Dominis mourut dans le Château St. Ange, en l'année 1625, à l'âge de 64 ans. La cause de sa détention seroit un hors-d'œuvre dans un ouvrage comme celui-ci. Nous nous contenterons de dire qu'il ne sera jamais mis au nombre des grands Evêques.

DOS. Le dos est formé par 12 vertebres qui deviennent plus grosses & plus fortes, à mesure qu'elles descendent en bas. La raison en est sensible. Les vertebres inférieures ont un plus grand poids à porter que les vertebres supérieures; donc celles-ci doivent être moins grosses & moins fortes que celles-là.

DOUBLE. Cette épithete se donne à toute *raison* dont l'antécédent contient deux fois son conséquent. Les *raisons* de 4 à 2, de 100 à 50, de 1000 à 500, sont autant de *raisons doubles*. La *raison* est *sous-double*, lorsque l'antécédent n'est que la moitié de son conséquent. Il y a *raison sous-double* entre 5 & 10, entre 20 & 40, &c. Consultez l'article qui commence par le mot *raison*.

DOUBLÉE. On appelle ainsi la *raison* des *quarrés*. 2 quantités sont en *raison doublée*, lorsqu'elles sont entr'elles comme leurs quarrés, c'est-à-dire, lorsqu'avec leurs quarrés elles forment une proportion géométrique. Supposons, par exemple, que l'objet A haut de 25 pieds

soit éloigné de 5 lieues, & l'objet B haut d'un pied ne soit éloigné que d'une lieue; je devrai dire que les objets A & B ont leurs grandeurs réelles en *raison doublée* de leurs distances, parce que j'ai la proportion suivante; la grandeur réelle de l'objet A : à la grandeur réelle de l'objet B :: le quarré de la distance de l'objet A : au quarré de la distance de l'objet B. En effet le quarré de 5 lieues est 25 lieues, le quarré de 1 lieue est 1 lieue; de plus il est évident que 25 pieds : à 1 pied :: 25 lieues : à 1 lieue; donc les grandeurs réelles des objets A & B forment avec les quarrés de leurs distances une proportion géométrique; donc l'on doit dire que les objets A & B ont leurs grandeurs réelles *en raison doublée* de leurs distances. Voyez cette matiere traitée fort au long & rapprochée de ses principes dans les articles qui commencent par les mots *raison* & *proportion*.

DOUX. La saveur douce est la premiere des 7 saveurs principales. Elle a pour cause des molécules salines, oblongues, polies, bien cuites. Aussi cette saveur est-elle du goût des enfans, dont la langue est couverte de membranes très-délicates.

DRAGME. C'est la 8e. partie d'une once.

DROIT. On appelle ainsi toute ligne qui va directement d'un point à un autre, & tout angle qui est mesuré par un quart de cercle.

DUCLOS, (Samuel Cotreau) *Médecin ordinaire du Roi*, fut l'un des premiers Membres de l'Académie Royale des Sciences de Paris, où il fut admis en qualité de Chimiste dès l'année 1666. Nous avons de lui dans le *Tome IV* des Mémoires de cette illustre Compagnie une dissertation sur les principes des Mixtes naturels, qui contient de bonnes choses sur les élémens des corps. Elle est cependant un peu trop dans le vieux goût, & l'Auteur y paroît trop peu Mécanicien. Il lui est échappé de dire que l'impulsion des rayons du Soleil, qui tourne continuellement sur son centre immobile, pourroit bien être la cause du mouvement circulaire des Planetes autour de cet Astre. M. Duclos paroît plus Physicien, & même plus Chimiste dans les observations qu'il a faites sur les eaux minérales de plusieurs Provinces de France. On les trouve dans le Mémoire que nous venons de citer depuis la *page* 43 jusqu'à la *page* 119. L'on y voit les

Analyses des eaux de Bourbon-Lancy, de la Bourbole, d'Esvahon ou Evos, de Balaruc, de Barbazan, de Barreges, de Bagnieres, de Digne, de Bourbone, de Bourbon-l'Archambault, de Chaudesaigues, du Mont-d'or, de Neris, de la petite source d'Esvahon, des bains de Vichy, de Sailles Château-Morand, d'Encausse, de Premeau, de Bardon, de Vic-le-Comte, de Vic en Carladois, des Martres de Veyre, de Jaude, du Champ des Pauvres, de Beaurepaire, de Cap-Vert, d'Availles, de la Fontaine de Jonas à Bourbon-l'Archambault, de Sainte-Reine, d'Auteuil, de Bievre, de Passy, de Château-Gontier, de Vaujour, de la Rochepozay, de Pons, de Montendre, de la Fonsrouilleuse, du Mans, de Berlesme, de Verberie, de Forges, de St. Paul de Rouen, de Bourberouge, de Menitoue, de Pont-Normand, de Monbosq, d'Hebecrevon, de Provins, d'Apougny, de Valhs, de Chastelguyon, de Besse, de St. Pierre, de la Trauliere, de Vernet, de Chanonat, de St. Pardoux, de St. Paryse, de Reuilly, de Pougues, de Saint Mion, de Saint-Floret, de Pontgibault, de Josse, de St. Arban, de Camaret, de Chartres en Beauce & de Spa. Le public ne doit jamais oublier le nom d'un Physicien qui ne s'est occupé qu'à des expériences utiles. M. Duclos mourut en l'année 1685.

DUCTILITÉ. On appelle ainsi la propriété qu'ont les métaux de s'étendre sous le marteau, soit lorsqu'on les forge sur l'enclume, soit lorsqu'on les fait passer par la filiere. Descartes attribue cette qualité à la longueur des parties intégrantes dont les métaux sont composés. On conçoit aisément, *dit-il*, comment de telles parties étant posées en un certain sens, peuvent glisser long-tems les unes sur les autres, ou à côté, sans se séparer tout-à-fait.

DUFAY, (Charles-François de Cisternai) *naquit à Paris le 14 Septembre 1698, de Charles-Jerôme de Cisternai, Capitaine aux Gardes, & de Dame Elisabeth Landais, d'une très-ancienne famille originaire de Touraine.* Après s'être distingué aux siéges de St. Sebastien & de Fontarabie, il céda à l'attrait qui l'attiroit à l'étude de la Physique; il accepta une place de Chimiste à l'Académie des Sciences, & pour mieux remplir les paisibles devoirs d'un Académicien, il se retira du tumulte des armes. C'est

peut-être le seul qui ait embrassé tout ce qui fait l'objet de cette illustre Compagnie. M. de Fontenelle nous fait remarquer que depuis l'année 1723, où il fut reçu à l'Académie, jusqu'à sa mort, il n'a paru aucun Mémoire où M. Dufay n'ait fait parler de lui avec distinction. Il est Géometre dans son Mémoire de 1727, où il donne plusieurs remarques sur les polygones inscrits & circonscrits; Astronome dans la description qu'il fit en 1725 d'une machine propre à nous faire connoître l'heure vraie du Soleil tous les jours de l'année; Mécanicien dans la pompe qu'il inventa la même année pour éteindre plus facilement les incendies; Anatomiste dans son Mémoire de 1729 sur plusieurs especes de Salamandres qui se trouvent aux environs de Paris; Chimiste dans le sel de chaux qu'il a extrait, dans les différens Phosphores qu'il a trouvés, & dans le moyen qu'il a donné de purifier l'or; Botaniste dans tout ce qu'il a fait au Jardin Royal dont il a eu l'intendance les 7 à 8 dernieres années de sa vie; enfin Physicien dans tous ses ouvrages, mais surtout dans ses 3 Mémoires sur l'Aimant & dans ses 8 Mémoires sur l'Electricité. Ce fut principalement aux expériences électriques que M. Dufay s'adonna; il en fit sans nombre & avec une délicatesse inouie; il prétendit même avoir découvert que tout corps actuellement électrique a un Tourbillon, & qu'il existe deux Electricités réellement distinctes & spécifiquement différentes l'une de l'autre, l'Electricité vitrée & l'Electricité résineuse; nous avons exposé ce systeme fort au long à la fin de l'article de l'Electricité. M. Dufay auroit fait en Physique les plus grandes découvertes, si la mort ne l'eût pas enlevé à la fleur de son âge. Il mourut à Paris de la petite vérole, le 16 Juillet 1739 âgé de 41 ans. M. de Fontenelle nous assure qu'il n'a point vu d'éloge funebre, fait par le public plus net, plus exempt de restrictions & de modifications que le sien. Ses moeurs douces, sa gaieté toujours égale & sa grande envie de servir & d'obliger, le lui attirerent. Ces qualités rares, *dit-il*, n'étoient en lui mêlées de rien qui déplût, d'aucun air de vanité, d'aucun étalage de savoir, d'aucune malignité ni déclarée, ni enveloppée. Voici la liste des Mémoires qu'il a lus à l'Académie depuis l'année 1723 jusqu'en l'année 1739.

Mémoire sur les Barometres lumineux. *Année* 1723.

Mémoire sur le sel de chaux. *Année* 1724.

Description d'une pompe qui peut servir utilement dans les incendies. *Année* 1725.

Description d'une machine pour connoître l'heure vraie du Soleil tous les jours de l'année. *Année* 1725.

Mémoire contenant plusieurs expériences de Catoptrique. *Année* 1726.

Mémoire contenant des expériences sur la dissolubilité de plusieurs sortes de verres. *Année* 1727.

Remarques sur les Polygones inscrits & circonscrits. *Année* 1727.

2 Mémoires sur la teinture & la dissolution de plusieurs especes de pierres. *Années* 1728 & 1732.

3 Mémoires sur l'Aimant. *Années* 1728, 1730 & 1731.

Observations Physiques & Anatomiques sur plusieurs especes de Salamandres qui se trouvent aux environs de Paris. *Année* 1729.

Mémoire sur un grand nombre de Phosphores nouveaux. *Année* 1730.

Méthode d'extraire le sel de la chaux. *Année* 1732.

8 Mémoires sur l'Electricité. *Années* 1733, 1734 & 1737.

Observations sur les Parhélies. *Année* 1735.

Recherches sur la lumiere des diamans & de plusieurs autres matieres. *Année* 1735.

Observations sur la sensitive. *Année* 1736.

Expériences sur les effets de deux liquides, dont les courans se croisent, ou se rencontrent sous différens angles. *Année* 1736.

Mémoire sur la rosée. *Année* 1736.

Observations Physiques sur le mélange de quelques couleurs dans la teinture. *Année* 1737.

DUHAMEL (Jean Baptiste) *premier Secrétaire de l'Académie Royale des Sciences de Paris, naquit à Viré en Basse-Normandie en l'année* 1624. Dès l'âge de 18 ans il donna au public 2 Traités de Géométrie pour servir d'introduction à l'Astronomie, qui furent très-bien reçus; l'un présente les Elémens de Théodose d'une maniere nouvelle, & l'autre la Trigonométrie d'une maniere fort claire. Il demeura 18 ans, sans faire paroître aucun autre ouvrage; mais en l'année 1660 il fit imprimer son *Astronomie Physique* & son Traité des *Météores* & des *Fossi-*

les, en très-beau latin, & en forme de Dialogue. Les Interlocuteurs sont un *Péripatéticien*, un *Cartésien*, & un *Philosophe indifférent entre tous les partis.* M. de Fontenelle remarque que l'Interlocuteur Péripatéticien ne parle pas avec assez de respect du grand Descartes. En 1663 il donna son Livre *de consensu veteris & novæ Philosophiæ.* En 1670 il publia son Traité *de corporum affectionibus.* Son Traité *de mente humanâ* parut en 1672. En 1673 on eut son Livre *de corpore animato.* Enfin en 1678 il donna un Cours complet de Philosophie, intitulé, *Philosophia vetus & nova ad usum scholæ accommodata.* Ce Cours eut tout le succès que son Auteur pouvoit espérer; non-seulement il fut regardé comme un Livre nécessaire à tout Professeur, mais encore les Jésuites de la Chine, chargés de faire une Philosophie en langue tartare pour l'Empereur, écrivirent en France que le Livre de M. Duhamel étoit la principale source où ils avoient puisé. Comme c'est ici le premier Cours complet estimable qui ait paru avec la forme scholastique, nous en allons donner l'abrégé le mieux qu'il nous sera possible. Nous ne prendrons, suivant notre coutume, que la partie physique. Nous dirons auparavant que M. Duhamel mourut à Paris le 6 Août 1706, à l'âge de 82 ans. Il composa un grand nombre d'Ouvrages de Théologie & de Littérature, dont il ne nous est pas permis, dans un Livre comme celui-ci, de rapporter même les Titres.

ABRÉGÉ

De la Physique générale de Duhamel.

C'est dans le troisieme volume que se trouve la Physique générale de M. Duhamel. Il la divise en 4 Traités. Il examine dans le premier quels sont les principes des corps. Dans le second, il considere le corps comme corps. Dans le troisieme, il le regarde comme mobile. Dans le quatrieme, il fait l'énumération des différentes qualités dont il est susceptible.

Le premier Traité contient 3 disputes. Les rêveries des Péripatéticiens sont le sujet de la premiere. Le Lecteur nous saura bon gré de ne pas les lui rapporter; l'unique avantage qu'il pourroit retirer de cette étude, ce seroit

d'acheter le droit de les méprifer avec connoiffance de caufe. La feconde difpute eft plus agréable que la premiere. Le roman de Defcartes en eft le bel endroit. Nous en avons donné le précis dans l'article qui commence par le mot *Cartéfianifme* : l'on doit y jetter un coup d'œil, fi l'on veut fentir la folidité des preuves que M. Duhamel apporte contre cette ingénieufe hypothefe. Premierement, *dit-il*, Defcartes veut que nous nous repréfentions la matiere comme divifée, d'abord après fa création, en parties cubiques, & il ne veut pas que nous nous repréfentions les efpaces qui féparent un cube d'avec un autre, comme vuides, ou du moins comme remplis de matiere fubtile. Mais je le demande, eft-il facile de concilier enfemble ces affertions, ou plutôt, l'une ne détruit-elle pas évidemment l'autre ? *Primùm id intelligi nullo modo poteft qui materia dividi aut fecari potuerit citrà ullum inane, aut vacua fpatiola ; quid enim eas fiffuras implebat, cùm nondùm præftò effet materia fubtilis ? Tom. 3. pag.* 115. Secondement, comment, *continue M. Duhamel*, fans le fecours du vuide les particules cubiques de matiere ontelles pu recevoir un mouvement de rotation ? *Secundò nec partes cubicæ circà fuum quæque centrum torqueri potuere, cùm plena effent omnia. Ibid.* Enfin fi le mouvement imprimé à la matiere depuis la création du monde continue, comme le prétend Defcartes, comment les globules céleftes ne font-ils pas rongés, & n'ont-ils pas perdu leur figure fphérique par le frottement ? & s'ils l'ont perdue, ou s'ils font fur le point de la perdre, quelle lumiere éclairera le Monde, lorfque cet accident fera arrivé ? *Jam fi ille motus qui materiæ femel impreffus eft, adhùc perfeverat ; cur globuli cœleftes non continuò exeduntur ? Quòd fi ita fit. . . . Corpora diaphana, quæ fecundo elemento conftant, ita comminuentur, ut nulla tandem futura fint. Pag.* 116. La troifieme difpute de ce premier Traité eft beaucoup plus phyfique, que les deux autres. L'Auteur y confidere les Elémens en général & en particulier. Suivant lui, il eft plus que probable que les principaux Elémens des corps font le Feu, l'Air, l'Eau & la Terre. Il tire la preuve de fa propofition de l'analyfe du bois que l'on fait confumer par le feu. N'ajoutons rien au texte ; l'expérience dont parle M. Duhamel eft affez frappante. Il la propofe ainfi, pag. 123. *In ligno cùm comburitur, Ignis in*

parte oleosâ & inflammabili se prodit ; Aer in fumo, isque omnes meatus implet ; Aqua itidem in fumo aut vapore est plurima ; Terra in cineribus remanet. Il examine ensuite la nature de chaque Elément en particulier. Ce sont-là de ces questions où l'on peut avancer ce que l'on veut, sans craindre de la part des adversaires une démonstration dans les formes. Ce qu'il y a de bon, c'est que notre Auteur nourrit ses assertions d'une foule d'expériences qu'on lit toujours avec plaisir.

Le second Traité de Physique générale de M. Duhamel est divisé, comme le premier, en trois disputes, qui contiennent pour le moins autant de Métaphysique que de Physique. Je nomme *Métaphysique* tout ce qu'il y dit de l'*essence du corps ;* de la *nature du continu ;* de la *divisibilité de la matiere ;* de l'*infini créé ;* de l'idée que l'on doit se former du *mouvement*, du *tems*, du *lieu*, de la *maniere dont les créatures sont dans le lieu.* Le Lecteur ne sera pas fâché que nous n'ayons pas rendu compte de toutes ces vétilles. Le livre de M. Duhamel n'en seroit que meilleur, s'il les eût passées sous silence, ou si du moins il les eût traitées plus laconiquement. La partie physique que contient ce second Traité, est très-intéressante & très-bien présentée. L'Auteur, après avoir prouvé qu'il n'y a jamais eu dans la Nature aucune horreur du vuide, & que le vuide n'étoit rien moins qu'impossible, démontre que tous les effets que les Anciens attribuoient à cette *horreur*, ont pour cause physique la gravité de l'air que nous respirons. Il établit donc cette gravité par les expériences les plus frappantes ; & il s'en sert ensuite pour expliquer d'une maniere très-mécanique les pompes aspirantes, l'adhésion de deux marbres, les Ventouses, le Barometre, &c. Le ressort de l'air ne lui est pas moins utile que sa gravité. Par son moyen il rend raison non-seulement des expériences ordinaires de la Machine Pneumatique, mais il explique encore pourquoi dans un récipient exactement purgé d'air la rose conserve son odeur pendant 15 jours ; la chair n'en contracte aucune mauvaise, après y avoir demeuré 7 mois ; la poudre s'y allume par la voie du miroir ardent, plus difficilement & sans que l'inflammation puisse se communiquer de grain en grain. Il rapporte à cette occasion que 18 grains de poudre, enflammés par ce miroir, ont fait monter de 18 lignes le

mercure d'un barometre fermé dans le même récipient. Il conclut de-là que ces 18 grains contenoient un air trois cent fois plus comprimé qu'il ne l'est dans son état ordinaire. En un mot M. Duhamel dit tant & de si belles choses sur la gravité & le ressort de l'air, depuis la page 306 jusqu'à la *page* 330, que presque tous les Philosophes, qui sont venus après lui, désespérant apparemment de faire mieux, n'ont, pour ainsi dire, pris la peine que de le transcrire.

Le troisieme Traité ne contient presque point de Métaphysique. Les loix générales du mouvement & les loix particulieres qui s'observent dans le choc des corps élastiques & non élastiques, en sont comme la base. L'Auteur auroit dû donner ces dernieres d'une maniere plus générale ; il assigne presqu'autant de loix, qu'il y a de cas particuliers dans le choc. Il examine ensuite la cause physique du ressort des corps ; il en trouve une extérieure dans un fluide plus délié que l'air que nous respirons ; & une intérieure dans les corps élastiques, qui doivent avoir une certaine flexibilité tempérée par une certaine roideur, & dont les pores ne doivent être ni trop grands ni trop petits. Si ce n'est pas là le vrai sentiment, c'est-là du moins le plus probable, & personne jusqu'à présent n'en a proposé un meilleur. M. Duhamel a été encore plus heureux dans la recherche qu'il a faite de la cause de la gravité. Il convient qu'il faut absolument recourir à une loi générale du Createur, pour expliquer la tendance des corps sublunaires vers le centre de la Terre.

Il termine ce Traité par la découverte du fameux Galilée qui trouva que l'accélération de mouvement dans la chute des corps graves se faisoit suivant la proportion arithmétique des nombres impairs 1, 3, 5, 7, &c. Il seroit à souhaiter qu'il eût passé sous silence ce point de Physique. Non-seulement il se trompe dans la cause qu'il en apporte, puisqu'il assure qu'il faut attribuer cette accélération à la résistance du *Milieu* ; mais il paroît encore par la maniere dont il s'exprime, qu'il n'avoit médité que très-médiocrement sur ce phénomene. *Quandoquè bonus dormitat Homerus*.

Enfin le quatrieme & le dernier Traité de Physique générale de M. Duhamel est sur les qualités des Corps. La Rareté, la Densité, la Chaleur, le Froid, la Fluidité, la

Dureté, l'Electricité & le Magnétisme sont les principales questions qu'il renferme. Il pense que la raréfaction n'a lieu que lorsque l'on sépare les parties dont un corps est composé, & qu'on introduit dans ce corps un fluide étranger. La condensation, suivant lui, se fait en rapprochant les parties d'un corps qu'on veut réduire à un moindre volume, & en chassant de l'intérieur de ce corps une partie du fluide qu'il contenoit. La chaleur a pour cause la matiere ignée qui communique aux particules insensibles des corps qu'elle pénetre, un mouvement *expansif*, *rapide* & *en tout sens*. Pour le Froid, après avoir avoué que ce n'est dans le fond qu'une moindre chaleur, il fait l'énumeration des causes réelles & positives auxquelles il faut l'attribuer. Ce sont, *dit-il*, des particules nitreuses, salines, vitrioliques, &c. qui voltigent dans l'Atmosphere terrestre.

Les Corps fluides, suivant ce Physicien, sont composés de particules fort déliées, très-polies, communément rondes; & leur fluidité ne leur vient que du grand nombre de particules ignées qu'ils contiennent, qui communiquent à leurs corpuscules insensibles uu mouvement en tout sens. Sans ce mouvement intérieur, *dit-il*, comment l'eau commune pourroit-elle dissoudre les sels, & comment les eaux fortes feroient-elles comme disparoître les métaux les plus compactes? Il trouve la cause de la dureté des Corps dans un fluide extérieur qui presse leurs parties sensibles, les unes contre les autres. Il dit sur l'Electricité tout ce que pouvoit dire un homme qui ne connoissoit que le Phénomene électrique le plus simple; c'est celui de la Cire d'Espagne qui après avoir été frottée, attire les Corps légers qui l'environnent. Enfin notre Auteur fait sur l'Aimant qu'on a toujours regardé comme le désespoir des Physiciens, les conjectures les plus raisonnables.

ABRÉGÉ

De la premiere partie de la Physique particuliere de Duhamel.

La premiere partie de la Physique particuliere de M. Duhamel occupe les 334 premieres pages du tome quatrieme de son Cours de Philosophie. Elle est divisée en 4 Traités. Le premier sur l'Ame de l'Homme. Le second

sur les Sensations. Le troisieme sur la Physiologie. Le quatrieme sur la Botanique.

Dans le premier Traité notre Auteur établit l'immortalité de l'Ame de la maniere la plus solide. Nous sommes fâchés que cette question appartienne à la Métaphysique, & que par-là même il ne nous soit pas permis d'en rendre compte; on ne sauroit trop, dans un siecle comme celui-ci, mettre sous les yeux des impies l'importante vérité d'un avenir éternel.

Le second Traité commence par une belle description du cerveau, que M. Duhamel regarde comme le laboratoire des esprits vitaux. A la description du cerveau succede l'énumération des nerfs qui sont les vrais instrumens des sensations. Après ces deux especes de préambules, il en vient aux sens extérieurs dont il examine l'organe en vrai Physicien. Il prouve très-bien que les houpes nerveuses découvertes par *Malpighi* entre l'épiderme & la peau, sont l'organe du tact; & que celles qui passent par les trous de la membrane réticulaire, & qui s'élevent jusqu'à l'épiderme de la langue, sont le principal organe du goût. Il remarque que l'intérieur des narines est tapissé d'une membrane formée surtout par les nerfs de la premiere, & par quelques rameaux des nerfs de la cinquieme conjugaison; aussi la regarde-t-il comme l'organe de l'odorat. L'organe de l'ouie se trouve dans les houpes qui terminent les rameaux les plus mous des nerfs de la septieme conjugaison & qui se distribuent sur le labyrinthe & sur le limaçon. Il met enfin l'organe de la vue dans la rétine qu'il regarde avec tous les Anatomistes comme l'expansion du nerf optique. M. Duhamel n'a pas oublié un point de Physique des plus curieux & des plus difficiles; c'est la représentation des objets extérieurs sur la rétine. Après avoir donné la description de l'œil, il démontre que les rayons de lumiere partis du même point d'un objet, & réfractés dans les humeurs de l'œil, se réunissent sur la rétine, & y dessinent une vraie image. Il résout ensuite quelques problemes sur la maniere dont nous jugeons de la distance, de la grandeur, de la figure & du mouvement des objets; il dit deux mots sur les Myopes & les Presbytes; & il en vient enfin aux objets des sens, je veux dire, aux saveurs, aux odeurs, au son, à la lumiere & aux couleurs: voici comment il parle sur cette matiere.

Le sel & le soufre causent les saveurs, puisqu'un corps absolument privé de l'un & de l'autre, est un corps insipide. *Atque ut ab eo sapore qui insipidus vocari solet, ordiamur, is maximè in iis reperitur corporibus, quæ principiis activis spiritu, sulphure & sale penè destituuntur, ut in aquâ simplici.* Les odeurs viennent de la même source, avec la différence que les particules sulfureuses & salines qui entrent dans leur composition, sont beaucoup plus déliées que celles d'où dépendent les saveurs. *In hoc maximè à saporibus odores discrepant, quòd hi sint tenuiores, illi crassiores; sed utrique ex iisdem principiis activis, aut ex simili ferè partium configuratione oriuntur.* Le son consiste dans un mouvement de frémissement, imprimé aux parties insensibles des corps sonores; & c'est l'air agité d'un pareil mouvement qui le transmet jusqu'à l'organe de l'ouie. M. Duhamel apporte en preuve de son sentiment des expériences sans nombre; & il se propose ensuite des problemes d'Acoustique qu'il résout avec sa netteté & son élégance ordinaire. Enfin il en vient à l'objet de la vue qui sont la lumiere & les couleurs. Ce n'est pas-là le bel endroit de sa Physique particuliere. Il ne décide pas si la lumiere se fait par *émission* ou par *percussion*; il dit sur la réflexion de la lumiere des choses très-médiocres, & des choses fausses sur la cause physique de sa réfraction. Je défie l'esprit le plus subtil de comprendre la relation qu'il peut y avoir entre la cause qu'il apporte & l'effet dont il s'agit. On ne doit pas s'attendre qu'un homme qui avoit si peu médité sur la lumiere, ait bien parlé des couleurs; aussi ne rapporterons-nous pas ce qu'il dit sur cette matiere.

Le troisieme Traité contient tout ce qu'un Physicien doit savoir de Physiologie. C'est-là où M. Duhamel prouve que le diaphragme & les muscles intercostaux sont les principales causes de la respiration; que le cœur doit être continuellement en sistole ou en diastole; que le sang a un vrai mouvement de circulation; que la chaleur de l'estomac, le suc gastrique & la salive sont les principaux agens de la digestion, &c. Dans tout ce Traité M. Duhamel paroît un très-grand Anatomiste. M. de Fontenelle nous fait remarquer dans l'éloge historique de ce Savant, qu'il avoit eu un commerce particulier avec MM. Stenon & Duverney. Quand M. Duverney, *dit-il*, commença

à s'établir à Paris, & qu'il y établit en même-tems un nouveau goût pour l'Anatomie, M. Duhamel fut un des premiers qui se saisit de lui & des découvertes qu'il apportoit.

Le quatrieme Traité présente les questions les plus intéressantes de la Botanique. Il est divisé en quatre questions. M. Duhamel examine dans la premiere la naissance & la végétation des Plantes. Dans la seconde, il en fait comme l'Anatomie. Il parle dans la troisieme de la maniere dont elles croissent. Enfin dans la quatrieme il établit une vraie Analogie entre les plantes & les animaux. Il n'est point de Traité où l'Auteur parle mieux latin, que dans celui-ci ; les choses y sont présentées avec toute l'élégance possible. Nous n'en citerons aucun morceau ; nous avons rapporté dans l'article de la Botanique, ce qu'il contient de plus frappant & de plus neuf.

ABRÉGÉ

De la seconde partie de la Physique particuliere de Duhamel.

Les corps inanimés sont l'objet de cette seconde partie. Elle est divisée en quatre Traités. Le premier est sur le Monde en général. Le second sur le Ciel. Le troisieme sur les Météores. Le quatrieme sur les Fossiles.

La question la plus intéressante du premier Traité est celle où M. Duhamel examine quel est le systeme général qu'il convient d'embrasser en Physique. Il avoue d'abord que celui de Ptolomée est insoutenable. Il ajoute qu'il faut défendre le systeme de Tychon comme *These*, & celui de Copernic comme une *Hypothese* dans laquelle l'on ne trouve aucune peine à expliquer les Phénomenes les plus difficiles de l'Astronomie. M. Duhamel n'a pas manqué de faire remarquer à ses Lecteurs que les argumens tirés de la Sainte-Ecriture ne prouvent rien contre le mouvement de la Terre dans l'Ecliptique, & que Copernic, tout convaincu qu'il étoit du repos du Soleil au centre du Monde, n'auroit pas pu parler autrement aux Hébreux, que le fit Josué, lorsqu'il obtint du Seigneur que le Soleil ne privât pas sitôt la Terre de sa lumiere.

Le second Traité ne contient que ce que tout le monde sait sur le Soleil, la Lune, les Eclipses, les Planetes principales & subalternes, les Cometes & les Etoiles.

Le troisieme Traité renferme un très-grand nombre de questions agréables. L'Auteur y parle des Fontaines, de la Salure des eaux de la Mer, du Flux & du Reflux de l'Océan, des Vents, du Tonnerre, de l'Arc-en-Ciel, en un mot de tous les Météores imaginables. Et d'abord il examine, en vrai Physicien, quelle peut être l'origine des Fontaines. Il convient qu'il n'est pas possible de douter que quelques-unes ne viennent immédiatement de la Mer; il conclut de-là que les pluies & les neiges ne sont pas une cause aussi générale des fontaines, que quelques-uns se l'imaginent. Il ne dit rien sur la salure des eaux de la Mer qui mérite d'être rapporté. Il prétend que l'on ne sait pas comment la Lune cause le flux & le réflux de l'Océan; aussi se contente-t-il de raconter les différentes particularités de ce Phénomene. Il n'auroit pas ainsi parlé, s'il eût vu, comme nous, les ouvrages de l'immortel Newton. Il raisonne sur les vents en Physicien éclairé. Non-seulement il en fait l'histoire, mais encore il en assigne des causes très-probables. La plus générale, suivant M. Duhamel, est le Soleil, qui dilatant la partie de l'Atmosphere terrestre sur laquelle ses rayons tombent perpendiculairement, rompt l'équilibre qui devroit regner entre les différentes colonnes de l'air que nous respirons. Ce qu'il dit sur les Météores aqueux, est assez curieux & assez satisfaisant. Il ne faut pas cependant l'en croire, lorsqu'il assure que la rosée tombe; nous avons démontré en son lieu qu'elle s'élevoit du sein même de la Terre. Il auroit pu expliquer l'Arc-en-Ciel d'une maniere plus claire. Ce n'est pas Descartes, mais M. de Dominis, Archevêque de Spalatro, qui le premier a expliqué ce Météore d'une maniere physique. Il est étonnant que M. Duhamel ait fait à cette occasion un grand éloge de Descartes, & qu'il n'ait rien dit de M. de Dominis. Enfin il regarde la Terre, le Nitre & le Soufre comme la matiere du Tonnerre; & il dit sur ce Météore, tout ce que pouvoit conjecturer un homme qui ne connoissoit presque pas la matiere électrique.

Le quatrieme & le dernier Traité est sur les fossiles. L'Auteur avertit dès le commencement qu'il ne dira qu'un mot sur chaque chose. Il a tenu parole. La premiere question est sur les différentes especes de terre. La seconde sur les Sels. La troisieme sur les Huiles. La quatrieme sur les

Pierres ordinaires & précieuses. La cinquieme sur les Métaux. C'est à la fin de cette question qu'il parle de la Pierre Philosophale avec tout le bon sens possible. Il pense qu'il n'est pas absolument impossible de la trouver ; mais il ajoute qu'il n'est que des fous qui la cherchent. Ce sont-là les derniers mots du Cours de Philosophie de M. Duhamel. C'est, comme je l'ai remarqué plus haut, le premier Cours complet qui ait paru. Bien des personnes le regardent comme le meilleur que nous ayons ; il s'en faut bien que nous soyons disposés à les contredire. L'on verra dans la suite combien d'Auteurs ont puisé dans cette source. C'est-là ce qui nous a engagé à en rendre compte d'une maniere si étendue.

DUHAN (Laurent,) *Professeur de Philosophie au Collége du Plessis à Paris*, rassembla les questions de Logique, de Métaphysique, de Morale & de Physique, qu'il regardoit comme les plus intéressantes, & il en forma un volume *in*-12, qu'il donna au Public au commencement de ce siecle. Ce recueil n'est, comme presque tous les Cours de Philosophie qui ont paru jusqu'à présent, ni bon, ni mauvais. Malgré le penchant qu'avoit Duhan à présenter les choses d'une maniere problématique, il se déclare dans son livre Disciple de Descartes. Il soutient que la gravité des corps a pour cause physique la matiere subtile agitée en tourbillon ; que le flux & le reflux de la Mer sont occasionnés par la pression de la Lune ; que la lumiere se fait par *percussion* & non par *émission* ; que la différence des couleurs ne vient que de la différente maniere dont la lumiere est réfléchie à nos yeux ; que la larme batavique ne se rompt en des millions de pieces, que parce que la matiere subtile y entre avec impétuosité, &c. Après de telles assertions l'on a raison d'être surpris que Duhan ait avancé que l'on pouvoit soutenir, ou ne pas soutenir l'existence des *Vacuoles*. L'on est inexcusable, lorsqu'on admet comme vraies des propositions, dont les contradictoires sont les conséquences directes du systeme qu'on a embrassé. Duhan n'a pas oublié les questions de Physique, communes à tous les systemes. Celle qu'il a traitée avec le plus de soin, est la gravité de l'air que nous respirons. Il y paroît non-seulement très-au fait des expériences de la machine pneumatique, mais encore de la Mécanique & de l'Hydrostatique. Les meilleurs Pro-

fesseurs de Physique ne traitent pas mieux cette question. Nous n'en dirons pas autant de la maniere dont il a présenté l'hypothese de Copernic, pour laquelle cependant il se déclare. Il auroit dû au moins y faire entrer les *Directions*, *Stations* & *Rétrogradations* des Planetes supérieures & inférieures. Voilà tout ce qu'on peut dire sur les cayers de Philosophie que Duhan a donnés au Public. On peut en conseiller la lecture aux Commençans, ils y apprendront ce qu'on appelle la *Forme Syllogistique*.

DUNCAN, (Daniel) *exerça la Médecine à Montauban, sa patrie, avec beaucoup de réputation sur la fin du siecle dernier.* En l'année 1681 il donna au public, un livre intitulé, *la Chimie naturelle, ou l'explication Chimique & Mécanique de la nourriture de l'animal.* François Bayle, Docteur en Médecine, dont nous avons fait l'éloge en son lieu, faisoit beaucoup de cas de cet ouvrage. Voici comment il en parla dans l'espece d'abrégé qu'il en donna : (la méthode avec laquelle M. Daniel Duncan, Docteur en Médecine, parle de la nutrition des animaux, fait connoître la justesse de son esprit & l'étendue de ses connoissances dans la science naturelle. Il parcourt avec exactitude tous les changemens considérables des alimens, depuis les premieres préparations qui se font hors du corps de l'animal, jusqu'à ce qu'ils s'unissent aux parties de ces mêmes corps, & qu'ils deviennent une même substance avec elles. Il recherche soigneusement les causes des coctions & préparations de diverses liqueurs, & la source des levains, qui sont les principaux instrumens de leur production. Il expose les mouvemens & les usages de ces mêmes liqueurs avec une clarté particuliere, qui rend très-intelligible toute l'économie de la nutrition. Il démontre la nécessité qu'il y a que les alimens soient différens, par les divers genres d'animaux, par la diversité de la structure & du nombre des parties dans lesquelles ces alimens se préparent ; & pour les animaux de même espece, par la diversité du tempérament & des levains dont il assigne les causes. Toutes ces démonstrations sont établies sur des observations exactes & en grand nombre, de façon que non-seulement ceux qui aiment la science naturelle trouveront dans cet ouvrage de quoi satisfaire leur curiosité, mais encore les Médecins en tireront des instructions pour reconnoître les véritables causes de

diverses maladies, & pour en trouver plus facilement les remedes les plus spécifiques. L'utilité que ceux qui professent ces sciences, en pourront retirer, m'oblige de rendre ce témoignage.) Il ne nous convient pas de donner plus au long que l'a fait Bayle, l'analyse d'un ouvrage de Médecine; mais ce qui nous convient, c'est de faire part à nos Lecteurs des principales expériences qu'il renferme, & de faire remarquer certains points de Physique que M. Duncan a traités médiocrement. Venons au détail.

Nous lisons dans le chapitre premier de la premiere partie, où il examine la nécessité qu'a tout animal de prendre de la nourriture, que des œufs qu'on laissa pendant quelque tems dans le bassin d'une balance au cœur de l'hiver, furent bientôt emportés par le poids qu'on avoit mis dans l'autre bassin, quoiqu'il leur fût égal un peu auparavant : qu'en Angleterre on a vu une coupe faite d'un bois très-solide qui ne put jamais être pesée au juste, parce que la perte qu'elle faisoit à tout moment de sa propre substance, diminuoit sensiblement sa pesanteur, pendant qu'on mettoit les poids dans l'autre bassin, pour la mettre en équilibre : qu'un morceau de bois qui ne pesoit que deux onces, perdit quarante grains de son poids, après avoir demeuré douze heures dans le bassin d'une balance. M. Duncan conclut de ces expériences que le corps de l'animal doit faire des pertes encore plus considérables, & qu'il a par conséquent absolument besoin de nourriture. Il remarque cependant que les animaux qui ont le tempérament froid, peuvent demeurer assez long-tems sans manger. La chouette, *dit-il*, passe 9 jours sans nourriture. L'oiseau que les Persans nomment *Rintance* vit 2 à trois mois sans manger. Celui que les Latins appellent *Galbalus*, ne prend aucun aliment de tout l'hiver. Les mouches & les abeilles en font autant. Les Sarmates qui sont au-delà du Boristhene, dans un climat glacé, ne mangent que de 3 en 3 jours. Les habitans de la Lucomorie passent tout l'hiver sans prendre aucune nourriture, c'est-à-dire, depuis le 27 Novembre jusqu'au 24 Avril. Le Chameau demeure 50 jours sans manger. Les limaçons & les tortues ne se nourrissent pas de tout l'hiver. Il en est de même des serpens. Les viperes vivent un an entier dans une bouteille absolument

vuide. Les dragons de l'Ethiopie, au rapport de Philé, ne vivent que d'air. On en dit autant du caméléon. Je me garderai bien, *continue Duncan*, de traiter d'imposteurs ceux qui témoignent qu'une fille de Cologne, une de Spire en Allemagne, & Jeanne Balam dans le Poitou, jeûnerent 3 ans, Apollonie de Berne 4 ans, & Catherine Binder d'Heidelberg 9 ans. M. Duncan tâche ensuite de rendre raison de ces faits. Si le feu d'une lampe, *dit-il*, se peut conserver pendant plusieurs siecles, sans qu'on y verse de nouvelle huile, pourquoi la flamme de notre vie ne pourra-t-elle pas durer 9 ans & plus, sans qu'on lui fournisse de nouvelle nourriture ? Si le nitre de la terre où ces lampes étoient comme ensevelies, contribuoit beaucoup à la conservation de leur flamme ; celui de l'air se mêlant dans le poumon avec le sang de l'Animal, ne pourra-t-il pas de même entretenir son feu ? Mais pour mieux comprendre cette possibilité, nous n'avons qu'à considérer que l'animal ne meurt point, tant que le cœur lui bat ; que ce viscere se meut, tant que les esprits coulent du cerveau dans ses fibres par les nerfs ; que cette matiere subtile ne cesse d'y descendre, tant que le sang en distille dans le cerveau ; & que le sang y verse continuellement l'esprit de nitre qu'il a reçu de l'air. Il s'ensuit de-là que tant qu'il reste dans le corps de l'animal une goutte de bon sang, il peut y avoir des esprits dans le cerveau prêts à couler dans le cœur ; & comme une source, qui avoit accoutumé de se décharger par un grand nombre de canaux, ne tarit pas de long-tems, si on ne lui laisse qu'un tuyau par lequel elle verse ses eaux ; de même le cerveau, la source des esprits vitaux, qui avoit accoutumé de se décharger par un grand nombre de nerfs, comme par autant de tuyaux qui versoient sa liqueur invisible sur toutes les parties inférieures, ne s'épuise pas de long-tems, quand il n'envoie ses esprits que dans les nerfs du cœur. Or dans ces animaux qui jeûnent prodigieusement, tous les autres nerfs sont comme autant de canaux bouchés, par lesquels il ne coule aucune liqueur. Voilà pourquoi tous les autres membres demeurent comme immobiles, étant privés de l'influence des esprits. Toutes ces particularités que nous avons tirées du Chapitre Ier. du livre de M. Duncan, doivent nous faire ajouter foi à l'histoire

que nous avons rapportée à la fin de l'article de la digestion. Les particularités suivantes sont tirées du Chapitre Ier. de la seconde partie.

Avant que de distiller une matiere solide, *dit M. Duncan*, les Chimistes ont coutume de la concasser, afin d'enfoncer, pour ainsi dire, les pores des prisons qui tiennent enfermés les principes actifs. Quand nous mâchons les alimens dans notre bouche, nous faisons ce que ces Artistes font dans leur mortier. Les dents sont comme autant de pilons qui les écrasent, ou comme autant de petites meules qui les broyent pour rompre la liaison que leurs parties ont entr'elles, & pour les rendre propres, en les atténuant, à passer par les étroits conduits de notre corps. Et comme parmi les alimens, les uns étant friables, n'ont besoin que d'être broyés, & les autres ayant une tissure plus forte, demandent un tranchant qui les découpe, nous avons aussi de deux sortes de dents, les incisives, lesquelles, comme autant de couteaux, agissent sur les alimens dont les parties ont entr'elles une liaison fort tenace, & les molaires qui réduisent en poudre ceux qui sont friables. Mais parce qu'il y a des alimens si durs, que les dents incisives ne peuvent y mordre, nous en avons deux qui sont plus fortes & plus pointues, pour casser ce qui se peut manger de plus solide. Ce sont celles qu'on nomme Canines. M. Duncan rapporte, à cette occasion, un grand nombre d'observations physiques. Il parle d'abord de l'animal nommé *Crocuta* qui brise avec ses dents les corps les plus durs que nous connoissions. Il en vient ensuite aux Rats qui chasserent autrefois les Habitans de l'Isle de Gyare, & qui y rongerent jusqu'au fer. Il nous fait enfin remarquer qu'on a coutume d'éventrer les rats qu'on trouve dans les mines d'Or, pour leur tirer du corps celui qu'ils ont avalé & rongé. Ce Chapitre contient plusieurs autres points historiques que nous allons mettre sous les yeux du Lecteur. Les oiseaux ne sont privés de dents, que parce que leur estomac fort chaud n'a pas besoin du secours de la mastication. C'est pourquoi, *remarque notre Auteur*, ces animaux ont eu besoin de deux estomacs, afin que le double séjour que les alimens font dans ce double vaisseau de digestion, donne le tems à ces morceaux entiers & solides de se dissoudre suffisam-

ment. Les Bêtes à corne ne ruminent, que parce que n'ayant point de dents à la mâchoire supérieure, elles ne peuvent pas mâcher les alimens, aussi bien que les animaux qui en ont à toutes les deux. C'est aussi pour la même raison que le bœuf a 2 estomacs, afin que le dernier digere, ce qui avoit échappé au dissolvant du premier. Enfin les hommes qui ont les dents plus rares, ne vivent pas long-tems, parce que les alimens mal mâchés ne se digérant pas bien, ne sauroient procurer au corps une nourriture convenable. Aussi les vieillards dont les mâchoires sont désarmées, ou les dents fort usées, meurent-ils pour l'ordinaire d'indigestion.

Le chapitre où M. Duncan traite de la digestion, est un de ceux qui contient les observations & les expériences les plus curieuses; nous allons en faire l'abrégé dans toutes les formes. L'estomac de tous les Animaux, *dit notre Auteur*, est pour la Chimie naturelle ce qu'est pour la Chimie artificielle le vaisseau dans lequel on met en digestion les matieres qu'on veut distiller; avec cette différence que la plupart des vaisseaux employés par les Chimistes ne contribuent pas à la fermentation des matieres qu'ils contiennent; au lieu que l'estomac fournit en partie la cause de la dissolution des alimens. En effet toutes les petites glandes dont sa surface interne est parsemée, sont comme autant de sources qui versent continuellement dans sa cavité un esprit acide, qui sert de levain pour faire fermenter les alimens. L'on pourroit donc comparer l'estomac à certains vaisseaux, dont la matiere est pleine de sels fermentatifs, qui se détachant de leur sujet & pénétrant la matiere contenue dans le vaisseau, y excitent ou aident la fermentation.

Les glandes stomachiques ne sont pas l'unique source du dissolvant des alimens; nous en trouvons une autre dans les glandes parotides, d'où prennent leur origine ces petits ruisseaux de salive, qui coulant par les canaux salivaires, se vont rendre dans la bouche, non seulement pour détremper les alimens, mais encore pour commencer leur fermentation par l'esprit acide & par les sels volatils, dont cette liqueur est pleine. C'est pourquoi ceux dont la bouche est fort seche, ne digerent pas bien ce qu'ils mangent. On voit encore par-là pourquoi la salivation excessive cause une extrême maigreur. Car ce

n'eſt pas ſeulement parce que cette grande évacuation deſſeche beaucoup le corps, mais principalement parce que la fermentation des alimens, commencée par la ſalive dans la bouche, ne s'achevant pas dans l'eſtomac, le corps ne ſauroit en tirer qu'une mauvaiſe nourriture. Quelques-uns cependant ne laiſſent pas d'avoir bon appétit & de bien digérer, quoiqu'ils jettent beaucoup de ſalive. Les Mélancoliques ſont de ce nombre; mais ils ont une telle abondance de ſalive, qu'après en avoir perdu beaucoup, il leur en reſte encore aſſez pour diſſoudre les alimens.

Il faut ici remarquer que la qualité du Menſtrue fait plus que la quantité. On voit beaucoup de perſonnes qui ont la bouche pleine de ſalive, & qui cependant ont très-peu d'appétit & digerent très-mal. Quand la ſalive eſt trop épaiſſe, elle ne peut ni pénétrer les alimens pour les détremper, ni leur procurer la fermentation, parce que ſes eſprits & ſes ſels ſont embarraſſés dans une liqueur très-groſſiere. De-là vient que les perſonnes pituiteuſes ſont ordinairement dégoûtées. Si la ſalive eſt fort aqueuſe, elle n'eſt pas bonne non plus pour exciter la fermentation, parce que les eſprits qui en ſont la principale cauſe, ſont noyés par la grande quantité de phlegme. C'eſt-là la cauſe du dégoût des vieillards, des hydropiques & des perſonnes enrhumées, qui ne laiſſent pas d'avoir la bouche pleine de ſalive.

L'eſprit acide de cette humeur eſt quelquefois mortifié par un ſel amer alkali. Auſſi les fébricitans & les perſonnes bilieuſes dont le corps eſt, pour ainſi dire, une mine de ſouſre fort amer, ont-ils ordinairement un grand dégoût.

Le ſoufre ne donne cette amertume à la ſalive, que quand il eſt fort brûlé, ou quand il s'y trouve en grande abondance; car quand il n'a pas encore pris feu & qu'il n'eſt pas en grande quantité, il rend douce cette humeur. Ainſi le ſoufre de l'eſprit de vin & celui du plomb, mêlés avec l'acide du vinaigre dans le ſel de Saturne, donnent de la douceur à cette préparation.

Quelquefois cette liqueur eſt pure dans ſa ſource, mais elle ſe gâte dans ſes ruiſſeaux ou dans le lieu où elle ſe va décharger. La cauſe la plus ordinaire de la dépravation qu'elle contracte dans la bouche, ſont les

vapeurs qui s'élevant de l'estomac, comme d'un pot qui bout, se vont condenser contre le palais, comme contre le couvercle, & retombant sur la langue, par une espece de réverbération, se mêlent avec la salive dont elle est arrosée.

M. Duncan met encore les esprits vitaux au nombre des dissolvans, & parmi les agens de la digestion. La paralysie du nerf de l'estomac empêche l'appétit ; la digestion & la dissolution des alimens ; donc, *dit-il*, les esprits contenus dans ce nerf doivent être mis au nombre des dissolvans. Nous verrons à la fin de cet article combien cette conséquence est mal déduite. Le dissolvant de l'estomac est donc, suivant notre Auteur, composé de trois liqueurs, dont l'une coule du cerveau, l'autre des glandes salivaires, & la troisieme de celle de l'estomac. Le premier est un feu invisible, un soufre fort délié & comme la matiere subtile de Descartes ; les deux autres sont salins. Les sels de ceux-ci sont comme autant de petits coins que l'esprit vital pousse dans les alimens pour les ouvrir & pour rompre leur tissure. Le dissolvant de l'estomac a dû être soufreux & salin, pour être proportionné au sujet qu'il avoit à dissoudre, c'est-à-dire, aux alimens qui sont pleins de soufre & de sel. L'expérience nous apprend que les eaux grasses dissolvent mieux le savon que les autres, parce que les soufres qui leur donnent cette qualité, s'allient avec ceux du savon & les dissolvent.

Quelque versé dans la Physique que paroisse M. Duncan dans l'ouvrage dont nous venons de parler, il est cependant certains points qu'il n'a pas traité en grand Physicien. J'en choisis deux qui m'ont frappé plus que les autres. Il dit, *page* 151, que puisque la paralysie du nerf de l'estomac empêche l'appétit, la digestion & la dissolution des alimens, il s'ensuit évidemment que les esprits animaux font partie du dissolvant stomachique. Cette conséquence n'est rien moins que directe. Le fait rapporté prouve seulement que les mouvemens de contraction & de dilatation de l'estomac sont une des causes physiques de la digestion.

Notre Auteur fait à la *page* 227 une conjecture des plus extraordinaires sur la cause physique du flux & du reflux de la Mer. Peut-être, *dit-il*, le fond de la Mer est-il plein d'un sel volatil, dont la fermentation con-

tribue plus au flux & au réflux que la pression de la Lune. Si notre conjecture est véritable, la dissipation des particules les plus subtiles de ce sel fait succéder le calme à la Marée. Je le répete, cette conjecture n'est pas d'un grand Physicien. En effet comment dans ce systeme le flux pourroit-il être lié avec le passage de la Lune par le Méridien ? Pourquoi les plus grands flux & les plus grands reflux arriveroient-ils, lorsque la Lune est nouvelle ou pleine ? Pourquoi le flux seroit-il plus grand, lorsque la Lune est périgée, que lorsqu'elle est apogée ? Pourquoi le flux seroit-il plus grand, lorsque la Lune se trouve dans l'Équateur, &c ? Pour peu que l'on réfléchisse sur les Phénomenes que nous venons d'annoncer, l'on verra que les conjectures de M. Duncan sur le flux & le reflux de la Mer sont insoutenables. Cela cependant n'empêche pas qu'on ne doive regarder la Chimie dont nous venons de parler, comme un des bons ouvrages du dernier siecle. Il y regne un ton de religion qui en rehausse le prix. Ne confondons pas l'Auteur de cette Chimie avec Marc Duncan, Gentilhomme Ecossois, connu par son Traité *de la possession des Religieuses de Loudun.* Celui-ci étoit non seulement Physicien & Médecin, mais encore Mathématicien & Théologien. Il quitta sa Patrie, pour s'établir à Saumur où il exerça la Médecine avec beaucoup de réputation, & où il mourut en 1640. Voilà tout ce que nous pouvons dire de lui ; aucun de ses ouvrages ne nous est tombé entre les mains, & il ne nous arrivera jamais de parler d'un Livre que nous n'aurons pas lu.

DUODENUM. C'est le premier des intestins grêles. Il est ainsi appellé, parce qu'il a environ 12 travers de doigts de longueur. Cet intestin est tapissé non seulement d'une membrane veloutée, mais encore d'une infinité de glandes qui contiennent vraisemblablement un liquide très-propre à achever la digestion des alimens. On trouve encore dans cet intestin l'orifice du conduit biliaire & celui du conduit pancréatique.

DUPUY, *Médecin du Roi à Rochefort*, fit part en différens tems à l'Académie Royale des Sciences de Paris de plusieurs Observations, que cette illustre Compagnie jugea dignes d'être insérées dans ses Mémoires, c'est-à-dire, jugea dignes d'être transmises à nos derniers Ne-

veux. Une des plus remarquables est celle dont il est parlé dans l'histoire de 1715, *pages* 13 & 14. Voici ce qu'on y lit. M. Dupuy a écrit à M. de Lagni qu'il a vu un Agneau monstrueux venu à terme, qui dut mourir à l'instant de sa naissance, parce qu'il n'avoit qu'un seul petit trou placé entre les deux oreilles, par lequel il pût recevoir un peu d'air, & que ce trou n'avoit point d'entrée dans les poumons, mais seulement dans l'Œsophage; aussi ce Canal étoit-il tout gonflé d'air & comme soufflé. Ce même trou étoit la seule gueule de l'animal, & il ne pouvoit sûrement passer par-là aucune nourriture. L'Agneau ne s'étoit donc nourri que par le cordon ombilical. Les deux estomacs de l'animal étoient pleins d'une glaire semblable à du blanc d'œuf, & les intestins pleins de Méconium. Ce même Agneau avoit un poil de Loup ou de Mâtin. Apparemment, *dit M. Dupuy*, quelque grande frayeur de la Mere en avoit été la cause, & avoit produit les autres dérangemens qui rendoient ce Fœtus monstrueux.

DURE-MERE. C'est une membrane qui enveloppe le cerveau & toutes ses appartenances. Elle tapisse le dedans du crâne, lui sert de périoste interne, en remplit les trous, en garnit les enfoncemens, & couvre les éminences qui s'y trouvent, de maniere que le cerveau n'en puisse pas être incommodé. L'on trouve dans l'Anatomie de Winslou des choses très-intéressantes sur la composition de la dure-mere, ses adhérences au crâne, ses replis, ses alongemens, ses vaisseaux & ses nerfs. Nous n'avons pas cru qu'il nous fût permis dans un Ouvrage de Physique de faire l'abrégé de cet article.

DURÉE. Le *tems* & la *durée* signifient précisément la même chose. On a coutume de faire deux questions sur cette matiere. La durée est-elle quelque chose de réel? La durée est-elle quelque chose de distingué des Etres existans. Les Philosophes répondent que la durée n'étant pas distinguée des Etres existans, est évidemment quelque chose de réel. Leur demande-t-on de prouver qu'il n'y a point de distinction entre la durée & les Etres existans? Ils vous apportent des argumens métaphysiques qui ne finissent jamais, j'ai presque dit, qu'ils ne comprennent pas, & que nous nous garderons bien de rapporter dans un ouvrage comme celui-ci. Nous exa-

minerons dans l'article qui commencera par le mot *Tems*, la différence qu'il y a entre le *Tems moyen* & le *Tems vrai*; cette question est du ressort d'un Physicien. Nous ferons cependant remarquer que ceux qui pensent que la durée n'est pas distinguée des Etres existans, ont tiré cette opinion de Lucrece, qui parle ainsi au Livre 1 *de rerum naturâ*.

Tempus item per se non est, sed rebus ab ipsis
Consequitur sensus transactum quid sit in ævo,
Tum quæ res instet, quid post, quid deindè sequatur;
Nec per se quemquam tempus sentire fatendum est ...,
Semotum ab rerum motu, placidâque quiete.

DURETÉ. Un corps est dur, lorsque les parties dont il est composé, ne se séparent pas facilement les unes des autres. Ce n'est pas seulement aux molécules sensibles, c'est encore aux molécules insensibles des corps que la dureté convient; & ce point de Physique n'est pas aussi facile à expliquer, que l'on pourroit d'abord se l'imaginer. Voici quelles sont là-dessus nos conjectures.

1°. Les parties insensibles d'un corps dur, quoique trop déliées pour tomber sous nos sens, sont cependant composées de particules encore plus petites, que je nommerois volontiers *parties élémentaires*. Ces parties élémentaires sont tellement configurées, qu'elles sont très-propres à s'accrocher très-exactement les unes avec les autres; aussi sont-elles jointes de maniere, qu'elles sont privées de toute sorte de pores, ou s'il leur en reste quelques-uns, ils sont trop petits pour admettre le fluide même le plus subtil; c'est donc à la figure des parties élémentaires que nous pouvons attribuer la dureté des molécules insensibles dont le corps dur est composé.

2°. Pour la cause principale de la dureté des corps, nous la trouvons dans le fluide qui les environne, & qui presse leurs molécules sensibles les unes contre les autres. Ce n'est pas la matiere subtile des Cartésiens que nous prétendons désigner par ce fluide; production ingénieuse d'une imagination hardie, elle n'aura jamais aucun effet réel; ce n'est pas même l'air que nous respirons, que nous regardons comme la seule cause de la dureté; c'est, avec cet air, un fluide encore plus

subtil, dont l'existence nous est constatée par une infinité d'Expériences. En effet lorsqu'on a mouillé deux plaques de marbre, & qu'on les a appliquées l'une contre l'autre, de façon à en chasser toutes les particules d'air qu'il pouvoit y avoir entre deux, non seulement ces deux plaques ne se séparent que très-difficilement, lorsqu'on les tire perpendiculairement à leurs faces, mais encore nous avons éprouvé que leur union subsiste, après qu'on a raréfié l'air, autant qu'il est possible de le faire avec la Machine Pnéumatique la plus exacte.

Quelques Newtoniens, je le sais, expliquent la dureté des Corps par l'*attraction de cohésion*, c'est-à-dire, par une attraction qu'ils font agir en raison inverse des Cubes des distances. Pour nous qui ne pensons comme les Newtoniens, que lorsqu'ils s'appuyent sur les démonstrations les plus lumineuses, & qui sommes sûrs que l'attraction agit en raison inverse des quarrés des distances, nous avouerons naturellement qu'il est de la sagesse de rejetter une pareille attraction, jusqu'à ce que son existence soit prouvée par les expériences les mieux constatées. Les loix de la Nature sont constantes & uniformes; & puisqu'il est démontré que l'attraction qui cause la gravité, agit en raison inverse des quarrés des distances, pourquoi voudroit-on, pour expliquer la dureté des Corps, la faire agir en raison inverse des Cubes des distances? Il vaudroit mieux laisser cet effet sans explication, que de changer ainsi à sa fantaisie les loix générales de la Nature: bientôt quelque autre, pour expliquer un phénomene encore plus difficile que la dureté, fera agir l'attraction en raison inverse des *quarrés-quarrés* ou même des *quarrés-cubes* des distances; il n'en faudroit pas davantage pour faire regarder comme arbitraire & fabuleux un systeme dont le plus sûr mécanisme est le fondement. Tenons-nous-en donc à la pression d'un fluide environnant, pour expliquer la dureté des Corps d'une maniere physique; ce n'est pas là s'écarter de la maniere de penser de Newton; ce grand homme parle souvent dans son Optique d'un fluide plus subtil que l'air, dont l'existence est absolument nécessaire pour expliquer une quantité de phénomenes qui tombent tous les jours sous nos yeux.

Newton, j'en conviens, paroît affirmer dans sa 31e.

question d'Optique que la cohésion qui fait la dureté des Corps, vient de l'attraction que les parties de ces mêmes Corps exercent les unes sur les autres. J'ajoute même qu'il regarde cette force attractive comme prodigieuse au point de contact; ce qui paroît prouver qu'il admet une attraction de cohésion qui agit au moins en raison inverse des Cubes des distances. *Ego sanè ex cohærentiâ corporum, illud malim inferre, utique particulas ipsorum attrahere se invicem vi aliquâ, quæ in ipso contactu perquàm sit magna.*

Mais je sais aussi qu'au commencement de cette même question, Newton déclare que ce qu'il va nommer *attraction de cohésion*, est un effet dont il ne pretend pas indiquer la cause physique. Il ajoute même que cette espece d'attraction peut être l'effet immédiat d'une vraie pression. *Satis notum est corpora in se invicem agere per attractiones gravitatis, virtutisque magneticæ & electricæ. Atque hæc quidem exempla naturæ ordinem & rationem, quæ sit, ostendunt; ut adeò verisimillimum sit alias etiam adhùc esse posse vires attrahentes. Etenim natura valdè consimilis & consentanea est sibi. Quâ causâ efficiente hæ attoactiones peragantur, id verò hìc non inquiro. Quam ego attractionem appello, fieri sanè potest ut efficiatur impulsu.*

A la cause physique de la dureté, joignons les regles du mouvement qui ne manquent jamais de s'observer dans le choc des corps durs; elles se réduisent à deux. Que l'on se rappelle toujours que nous prenons ici les corps durs, non pas comme opposés aux corps fluides, mais comme opposés aux corps élastiques; en un mot, nous parlons des corps qui, dans le choc, ne changent pas de figure.

PREMIERE REGLE.

Si deux corps durs qui se meuvent du même sens, viennent à se heurter, ils continueront, après le choc, de se mouvoir ensemble & dans leur premiere direction avec la somme des forces qu'ils avoient avant le choc.

EXPLICATION.

Supposons que le corps A & le corps B se meuvent

vers le point C, *fig.* 10, *pl.* 3, le premier avec 6, & le second avec 4 degrés de force ; je dis qu'après le choc ils continueront de se mouvoir ensemble vers le point C avec 10 degrés de force.

DÉMONSTRATION.

Des forces conspirantes ne se détruisent pas par le choc ; mais le corps A & le corps B se heurtent avec des forces conspirantes ; donc leurs forces ne se détruisent pas par le choc ; donc ces deux corps doivent après le choc se mouvoir ensemble vers le point C avec 10 degrés de force.

L'on tire de cette regle les conséquences suivantes.

1°. Si le corps A, *fig.* 10, *pl.* 3, dirigé vers le point C avec 12 degrés de force, trouve sur son chemin le corps B en repos, il le heurtera, & ces deux corps après le choc se mouvront ensemble vers le point C avec 12 degrés de force.

Demande-t-on combien de degrés de vitesse le corps choquant A communique au corps choqué B ? L'on doit répondre, avec tous les Physiciens, que la communication de la vitesse, se fait toujours en raison directe des masses ; ainsi le corps A a-t-il 6 degrés de vitesse ? Il en communiquera 3 au corps B, supposé qu'il lui soit égal en masse ; il lui en communiqueroit 4, si la masse du corps B étoit double de celle du corps A. On doit d'abord appercevoir la cause physique de ce méchanisme ; un corps ne se meut, que lorsqu'il reçoit une vitesse proportionnelle à sa masse, c'est-à-dire, une vitesse capable de vaincre sa force d'inertie, en le tirant du repos où il est ; donc la communication de la vitesse doit toujours se faire en raison directe des masses.

2°. Si le corps A dont la masse est 1, vient à frapper avec 12 degrés de vitesse le corps B qui est en repos, & dont la masse est 1000, le corps A lui communiquera presque toute sa vitesse, & il sera par conséquent réduit au repos : le corps B ne sera pas pour cela mu sensiblement, parce qu'il n'aura pas reçu une vitesse assez considérable, pour lui faire parcourir un espace sensible.

3°. Tout corps dur A, *fig.* 12, *pl.* 3, jetté perpendiculairement sur un plan dur immobile BC, ne doit

pas se mouvoir après le choc, parce qu'il a communiqué toute sa vîtesse à ce plan.

4°. Un corps dur jetté obliquement sur un plan dur immobile, doit se mouvoir après le choc, en ne conservant que ce quil avoit de mouvement horizontal. En voici la démonstration.

Je suppose que le corps non élastique A frappe le plan immobile & non élastique FCG, *fig.* 13, *pl.* 3, après avoir parcouru la ligne oblique AC; je dis que ce corps parcourra après le choc la ligne CG, en ne conservant que ce qu'il avoit avant le choc de mouvement horizontal.

DÉMONSTRATION.

1°. Le corps A ne peut pas parcourir la ligne AC, sans avoir reçu deux mouvemens, l'un perpendiculaire représenté par la ligne AB ou DC, l'autre horizontal représenté par la ligne AD ou BC, comme il est démontré dans l'article du mouvement.

2°. Le corps A, après avoir parcouru la ligne AC, ne frappe pas plus le point C, que s'il tomboit directement du point D, parce qu'il ne frappe ce point que par son mouvement perpendiculaire. En effet si le corps A n'avoit qu'un mouvement horizontal, il ne frapperoit jamais le plan FCG; donc s'il frappe le point C du plan FCG, il ne le frappe pas par son mouvement horizontal; donc il ne le frappe que par son mouvement perpendiculaire; donc il ne le frappe pas plus que s'il tomboit directement du point D.

3°. Si le corps A tomboit du point D au point C, il perdroit tout son mouvement perpendiculaire DC, comme nous l'avons prouvé plus haut; donc le corps A tombant du point A au point C, perd tout ce qu'il a de mouvement perpendiculaire.

4°. Le corps A arrivé au point C, n'a rien perdu de son mouvement horizontal, puisqu'il n'a pas frappé le plan FCG par cette espece de mouvement; donc ce corps après le choc parcourra la ligne CG, en ne conservant que ce qu'il avoit avant le choc de mouvement horizontal.

SECONDE REGLE.

Si deux corps durs qui se meuvent en sens directement

contraire, viennent à se heurter ; ils iront ensemble après le choc dans la direction du corps le plus fort avec l'excès ou la différence des forces qu'ils avoient avant le choc.

EXPLICATION.

Supposons que le corps A & le corps B, *fig.* 14, *pl.* 3, soient égaux en masse ; supposons encore que le corps A se meuve avec 12 degrés de vîtesse vers l'Orient, & que le corps B se meuve vers l'Occident avec seulement 8 degrés de vîtesse, il est évident que ces deux corps se heurteront ; je dis qu'après le choc ils iront ensemble vers l'Orient dans la direction du corps A avec deux degrés de vîtesse chacun.

DÉMONSTRATION.

Le corps A & le corps B doivent par le choc perdre chacun 8 degrés de vîtesse ; donc il ne doit leur rester après le choc que 4 degrés de vîtesse à partager également entr'eux. Je ne vois pas laquelle de ces deux propositions on pourroit révoquer en doute ; ce ne sera pas sans doute la premiere, puisque l'expérience nous apprend que deux forces égales se détruisent, lorsqu'elles sont directement opposées l'une à l'autre : pour la seconde, elle ne suppose que la vérité suivante, *qui de* 20 *en perd* 16, *il lui en reste* 4.

Il n'est pas nécessaire de prouver que le corps B suit après le choc la direction du corps A, puisque c'est du corps A qu'il reçoit sa vîtesse.

Il suit évidemment de cette seconde regle que deux corps durs qui se meuvent en sens directement contraire avec des forces égales, ne peuvent se heurter, sans demeurer immobiles après le choc.

Pour donner à cet important article toute l'étendue qu'il mérite, nous allons apprendre la différence qu'il y a entre la vîtesse avant le choc & la vîtesse après le choc, soit que les chocs soient conspirans, soit qu'ils soient opposés. Tout ce qui nous reste à dire, je le sais, est renfermé dans les deux regles que nous venons de donner ; mais comme les Commençans n'apperçoivent pas d'abord tout ce qui est contenu dans un principe général, nous

nous nous croyons obligés d'entrer dans le détail suivant. Les trois regles de la communication de la vîtesse & tous les Corollaires qui en dépendent, ont pour fondement & pour base les deux regles précédentes.

PREMIERE REGLE.

Dans les chocs conspirans la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: la masse du corps choquant : aux 2 masses des deux corps choquant & choqué, lorsque l'un des deux corps est supposé en repos.

1°. J'entends par *choc conspirant*, celui qui se fait avec des forces conspirantes. Le corps A en mouvement, *par exemple*, frappe-t-il le corps B en repos ? Le choc est conspirant. De même le corps A dirigé vers l'Orient avec 6 degrés de vîtesse, frappe-t-il le corps B dirigé aussi vers l'Orient avec seulement deux degrés de vîtesse ? Le choc sera encore conspirant.

2°. Je prends le premier des 2 cas, c'est-à-dire, je suppose le corps A & le corps B, *fig.* 15, *pl.* 3, l'un de 24 & l'autre de 12 livres. Je suppose encore que le corps A en mouvement frappe le corps B en repos avec 30 degrés de vîtesse ; je dis que la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: la masse du corps A : aux deux masses des corps A & B, c'est-à-dire, je dis que la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: 24 : 36.

3°. Pour démontrer cette proposition, je nomme M la masse du corps A, V sa vîtesse avant le choc, *m* la masse du corps B.

DÉMONSTRATION.

1°. Puisque le corps B est supposé en repos, & que la force est égale à la masse multipliée par la vîtesse ; dans ce premier cas, la quantité de force avant le choc sera MV. Mais *par la premiere regle* la somme des forces ou la quantité de mouvement est la même, dans les mouvemens conspirans, avant & après le choc ; donc après que le corps A aura choqué le corps B, leur quantité de mouvement sera encore M V.

2°. En général la vîtesse est égale à la quantité de mouvement divisée par la masse, puisqu'on ne connoît la quantité de mouvement qu'en multipliant la masse d'un

mobile par sa vîtesse ; donc la vîtesse commune aux deux corps A & B après le choc sera $\frac{MV}{M+m}$.

3°. La vîtesse avant le choc étoit V ; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: $\frac{MV}{M+m}$: V.

4°. $V = \frac{MV+mV}{M+m}$, c'est-à-dire, V simple est égal à V multiplié par $M+m$ & divisé par $M+m$; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: $\frac{MV}{M+m} : \frac{MV+mV}{M+m}$.

5°. $\frac{MV}{M+m} : \frac{MV+mV}{M+m} :: MV : MV+mV$; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: $MV : MV+mV$.

6°. $MV : MV+mV : M : M+m$, puisqu'en multipliant les extrêmes & les moyennes grandeurs, l'on a 2 produits égaux ; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: M masse du corps choquant : $M+m$ masses des deux corps choquant & choqué ; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: 24 : 36.

7°. Avant le choc la vîtesse étoit 30 ; donc après le choc la vîtesse sera 20, parce que 24 : 36 :: 20 : 30 ; donc le corps A & le corps B se mouvront ensemble après le choc avec 20 degrés de vîtesse commune.

COROLLAIRE.

Si les corps A & B étoient d'égale masse, c'est-à-dire, si $M = m$; alors $M = 1$, & $M+m = 2$; l'on auroit donc dans cette hypothese la proportion suivante, la vîtesse après le choc : la vîtesse avant le choc :: 1 : 2 ; donc dans les chocs conspirans, la vîtesse après le choc n'est que la moitié de la vîtesse avant le choc, lorsque les deux corps sont d'égale masse, & lorsqu'un des deux corps est supposé en repos.

SECONDE REGLE.

Dans les chocs conspirans, la vîtesse après le choc est

égale à la somme des quantités de mouvement divisée par les deux masses, lorsque les deux corps sont supposés en mouvement avant le choc.

EXPLICATION.

L'on dirige vers l'Orient avec 14 degrés de vîtesse le corps A de 4 livres, *fig.* 16, *pl.* 3, & l'on suppose qu'il va choquer le corps B de 2 livres déja dirigé vers l'Orient avec 2 degrés de vîtesse; je dis que la vîtesse commune de ces deux corps après le choc sera égale à la somme des quantités de mouvement, divisée par les 2 masses. Pour démontrer cette regle, je nomme M la masse du corps A, V sa vîtesse avant le choc; *m* la masse du corps B, *u* sa vîtesse avant le choc.

DÉMONSTRATION.

1°. La quantité de mouvement avant le choc est $MV + mu$.

2°. Cette quantité est la même après le choc, *par la regle précédente, num.* 1.

3°. La vîtesse avant le choc est $V + u$.

4°. La vîtesse commune après le choc est $\frac{MV + mu}{M + m}$ *par la regle précédente, num.* 2.

5°. $\frac{MV + mu}{M + m}$ représente la somme des quantités de mouvement, divisée par les deux masses; donc dans les chocs conspirans la vîtesse après le choc est égale à la somme des quantités de mouvement, divisée par les deux masses, lorsque les deux corps sont supposés en mouvement avant le choc.

COROLLAIRE.

Si $M = m$, l'on aura encore, comme dans le Corollaire précédent, la proportion suivante; la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc : : 1 : : 2. En voici la démonstration.

1°. Dans cette hypothese, la vîtesse après le choc sera $\frac{MV + Mu}{2M}$.

2°. L'on aura donc la proportion suivante, la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: $\frac{MV + Mu}{2M}$: $V + u$.

3°. $V + u = \frac{2MV + 2Mu}{2M}$; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: $\frac{MV + Mu}{2M}$: $\frac{2MV + 2Mu}{2M}$.

4°. $\frac{MV + Mu}{2M} : \frac{2MV + 2Mu}{2M} :: MV + Mu : 2MV + 2Mu$.

5°. $MV + Mu : 2MV + 2Mu :: 1 : 2$; donc dans ces chocs conspirans la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc :: 1 : 2.

TROISIEME REGLE.

Dans les chocs opposés, la vîtesse commune après le choc est égale à la différence qu'il y a entre les quantités de mouvement avant le choc, divisée par les 2 masses.

EXPLICATION.

1°. Le choc opposé se fait avec des forces opposées. Le corps A, *fig.* 16, *pl.* 3, de 4 livres est dirigé vers l'Orient avec 8 degrés de vîtesse, & le corps B de 2 livres est dirigé sur la même ligne vers l'Occident avec 4 degrés de vîtesse ; le choc de ces 2 corps est un choc opposé.

2°. La quantité de mouvement du corps A avant le choc est de 32 degrés, & celle du corps B de 8 degrés.

3°. La différence entre ces deux quantités de mouvement est de 24 degrés. Je dis que la vîtesse de ces deux corps après le choc sera $\frac{24}{6} = 4$, c'est-à-dire, je dis qu'elle sera égale à la différence qu'il y a entre les quantités de mouvement avant le choc, divisée par les 2 masses.

4°. Pour démontrer cette regle, je nomme comme ci-dessus M la masse du corps A, V sa vîtesse, *m* la masse du corps B, *u* sa vîtesse.

DÉMONSTRATION.

1°. La quantité de mouvement dans le corps A avant le choc est MV, & dans le corps B c'est mu ; donc le différence qu'il y a entre les quantités de mouvement avant le choc est $MV - mu$.

2°. La quantité de mouvement après le choc est $MV - mu$, puisque nous avons démontré que si 2 corps durs qui se meuvent en sens directement contraire, viennent à se heurter, ils iront ensemble après le choc dans la direction du corps le plus fort avec la différence des forces qu'ils avoient avant le choc ; donc la vîtesse commune après le choc sera $\frac{MV - mu}{M + m}$, *par la premiere regle*, *num*, 2°.

3°. $\frac{MV - mu}{M + m}$ représente la différence qu'il y a entre les quantités de mouvement avant le choc, divisée par les 2 masses ; donc dans les chocs opposés la vîtesse commune après le choc est égale à la différence qu'il y a entre les quantités de mouvement avant le choc, divisée par les 2 masses.

4°. $\frac{MV - mu}{M + m} = \frac{4 \times 8 - 2 \times 4}{4 + 2} = \frac{32 - 8}{6} = \frac{24}{6} = 4$; donc dans le cas proposé la vîtesse commune après le choc sera de 4 degrés.

COROLLAIRE PREMIER.

Si l'on suppose $M = m$, la vîtesse commune après le choc ne sera que la moitié de la différence des vîtesses avant le choc. En voici la démonstration.

1°. La vîtesse après le choc est $\frac{MV - Mu}{2M}$, & la différence des vîtesses avant le choc est $V - u$; donc la vîtesse après le choc : à la différence des vîtesses avant le choc :: $\frac{MV - Mu}{2M} : V - u$.

2°. $V - u = \frac{2MV - 2Mu}{2M}$; donc la vîtesse après le choc : à la différence des vîtesses avant le choc : : . . . $\frac{MV - Mu}{2M} : \frac{2MV - 2Mu}{2M}$.

3°. $\frac{MV - Mu}{2M} : \frac{2MV - 2Mu}{2M} :: MV - Mu : 2MV - 2Mu$.

4°. $MV - Mu : 2MV - 2Mu :: 1 : 2$; donc la vîtesse après le choc : à la différence des vîtesses avant le choc : : 1 : 2; donc dans les chocs opposés la vîtesse commune après le choc n'est que la moitié de la différence des vîtesses avant le choc, lorsque l'on suppose égalité de masse dans les corps qui se choquent.

COROLLAIRE SECOND.

Si l'on suppose $V = u$, comme dans la *fig.* 15, de la *pl.* 3, la vîtesse commune après le choc : à la vîtesse avant le choc : : la différence des 2 masses : à la somme des 2 masses. En voici la preuve.

1°. La vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc : : $\frac{MV - mV}{M + m} : V$.

2°. $V = \frac{MV + mV}{M + m}$; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc : : $\frac{MV - mV}{M + m} : \frac{MV + mV}{M + m}$.

3°. $\frac{MV - mV}{M + m} : \frac{MV + mV}{M + m} :: MV - mV : MV + mV$.

4°. $MV - mV : MV + mV :: M - m : M + m$.

5°. $M - m : M + m$: : la différence des masses : à la somme des masses ; donc dans les chocs opposés où l'on suppose égalité de vîtesse, la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc : : la différence des 2 masses : à la somme des 2 masses.

6°. Dans le cas présent $M = 4$ & $m = 2$; donc la vîtesse après le choc : à la vîtesse avant le choc : : 2 : 6.

COROLLAIRE TROISIEME.

Si l'on ſuppoſe $MV = mu$, la vîteſſe après le choc ſera o. En effet la vîteſſe après le choc eſt $\frac{MV - mu}{M + m}$; mais $MV - mu = o$; donc deux corps durs égaux en maſſe & en vîteſſe, & dirigés l'un contre l'autre, ſont réduits au repos par le choc.

COROLLAIRE QUATRIEME.

Si l'on ſuppoſe que $M : m :: u : V$, c'eſt-à-dire, ſi l'on ſuppoſe que 2 corps durs ſont dirigés l'un contre l'autre avec des vîteſſes, qui ſoient en raiſon inverſe des maſſes, la vîteſſe après le choc ſera o; pourquoi? Parce que dans cette hypotheſe $MV = mu$; donc deux corps qui ont leur maſſe en raiſon inverſe de leur vîteſſe & qui ſont dirigés l'un contre l'autre, ſont réduits au repos par le choc.

REMARQUE.

L'article de la Dureté contient comme deux Parties. Dans l'une nous avons examiné la cauſe phyſique de cette qualité des corps; nous avons donné dans l'autre les regles qui ne manquent jamais de s'obſerver dans le choc des corps non élaſtiques. Il n'eſt perſonne qui ne ſouſcrive à ce que nous avons avancé dans cette ſeconde partie. Il n'en ſera pas ainſi de ce que nous avons dit dans la premiere. Bien des Phyſiciens le regarderont comme une pure conjecture; ils auront raiſon. Reſte à ſavoir ſi les conjectures des autres Phyſiciens ſur la même matiere valent mieux que les nôtres. Nous allons les rapporter hiſtoriquement, & ſans nous permettre la moindre réflexion. Le Lecteur pourra les adopter, ſi elles lui paroiſſent plus probables, que celles que nous avons haſardées.

PENSÉES

De Gaſſendi ſur la Dureté.

Le fameux Gaſſendi dont nous ferons connoître en ſon

lieu le systeme de Physique, reconnoissoit trois causes de la dureté des corps sensibles. La premiere étoit la figure de ses Atomes, créés insécables & indivisibles. Les crochets des uns, *disoit-il*, entrent dans les anses des autres; & les Atomes forment un *tout* dont les parties ne se séparent que très-difficilement, c'est-à-dire, forment un corps dur.

La seconde cause qu'admettoit Gassendi, étoit l'introduction de quelques corpuscules étrangers, propres à arrêter le mouvement des parties insensibles des corps. Il faisoit remarquer que la glace devoit sa dureté au nitre que l'eau avoit reçu dans son sein.

Gassendi admettoit pour troisieme cause de la dureté des corps l'exclusion de certains corpuscules étrangers qui, par leur violente agitation, empêchent l'adhésion des parties dont les corps sont composés. L'eau lui servoit encore d'exemple. Elle ne devient glace, que lorsqu'il s'évapore de son sein une grande quantité de particules ignées. De même les particules métalliques tombent, s'affaissent, se raccrochent, & font un corps ferme & compacte, lorsque les corpuscules ignées qui avoient mis & qui retenoient le métal en fusion, se sont exhalés. Voyez comment parle Gassendi dans son sixieme livre de Physique, *pages* 403 *&* 404.

PENSÉES

De Descartes sur la cause physique de la Dureté des Corps.

Descartes distingue le repos en *absolu* & en *respectif*. Un corps quelconque, une boule, *par exemple*, n'a-t-elle aucune espece de mouvement? Elle est dans un repos absolu. Cette même boule va-t-elle d'un lieu à un autre? Les parties qui la composent & qui sont toujours à égale distance de leur centre, sont dans un repos respectif, tandis que la boule est dans un mouvement absolu. Descartes prétend que ce repos respectif est la cause physique de sa dureté. Voyez comment il parle dans la seconde partie de ses principes, *page* 44, *article* 54 *&* 55.

PENSÉES

De Privat de Molieres sur la Dureté.

Privat de Molieres prétend dans la *proposition* 16e. *de sa* 8e. *leçon* de Physique, qu'un corps dur peut être formé par les parties d'un corps fluide, sans qu'elles perdent leur fluidité. Ayez, *dit-il*, un globe creux, formé d'une lame d'or très-mince, percé de deux petits trous diamétralement opposés. Remplissez d'eau ce globe, en suçant par un de ces trous, que vous boucherez ensuite très-exactement avec de la soudure : ce globe que vous pouviez applatir au moindre effort, lorsqu'il n'étoit pas rempli d'eau, étant mis dans une presse, quelque effort que l'on emploie pour l'applatir, ne changera pas de figure. Cela vient évidemment de ce que les particules de l'eau ne peuvent passer à travers les pores d'une lame d'or, quelque mince & flexible qu'elle puisse être, & qu'aucun Agent extérieur ne peut comprimer l'eau. Supposé donc, *continue Privat de Molieres*, que plusieurs globes d'or, semblables au précédent, de différente grandeur, soient exactement remplis d'eau, & soudés ou attachés l'un à l'autre par le même lien qui unit les particules de l'or, & qui les empêche de se séparer les unes des autres, il est évident que ces globes inégaux & diversement arrangés composeront un corps très-dur, quoique presque toute la masse de ce corps soit fluide ; que les parties de l'eau n'aient pas changé de nature ; & que les lames d'or qui les environnent, soient très-flexibles. D'où il suit que, pour former un corps dur d'un corps fluide, il n'est requis autre chose, sinon que d'envelopper les parties de ce fluide d'une couche mince d'une matiere extrêmement visqueuse, à travers les pores de laquelle les particules du fluide ne puissent passer ; & que ces couches puissent être attachées l'une à l'autre par le même lien qui joint les parties de ces couches.

PENSÉES

De Le Monnier sur la Dureté.

Le Monnier, dans le *Tome IV* de son Cours de Philosophie, *pages* 336, 337 & 338, assure d'abord que les

particules élémentaires des corps ne sont par elles-mêmes ni dures, ni fluides, ni molles. Il ajoute ensuite que la cause de leur dureté est un décret du Créateur qui a voulu qu'elles ne fussent divisibles que jusqu'à un certain point. Il pense enfin que les corps sensibles ne sont durs, que parce qu'ils sont composés de parties élémentaires propres à se joindre, & comme à s'accrocher ensemble.

En parlant de la dureté, M. le Monnier rapporte les conjectures de l'Auteur du livre intitulé, *la Physique expliquée par les expériences & le raisonnement.* Cet Auteur prétend que Dieu, au commencement du monde, a divisé la matiere en des particules de toute sorte de figures, & qu'il a mis en mouvement certaines de ces particules, tandis qu'il a laissé les autres dans le repos. Celles-là, *dit-il*, ont nécessairement mis en mouvement celles-ci, qui retournent à leur état de repos, & qui s'accrochent les unes aux autres, lorsqu'elles cessent d'être entraînées par les particules dans lesquelles Dieu conserve le premier mouvement qu'il a communiqué à la matiere. L'Auteur dont nous parlons, assure donc que la dureté vient des particules auxquelles le Créateur ne communiqua aucun mouvement, lorsqu'il tira ce monde du néant.

DUVERNEY (Guichard-Joseph) *naquit à Feurs en Forest, le 5 Août* 1648, *de Jacques Duverney, Médecin de la même Ville, & d'Antoinette Pittre.* L'éloge de ce grand Anatomiste ne sera que l'abrégé de celui que fit M. de Fontenelle à la mort de cet illustre Académicien. M. Duverney, après avoir étudié en Médecine à Avignon pendant 5 ans, se rendit à Paris en l'année 1667. Il s'y fit bientôt connoître par une Anatomie qu'il fit du cerveau en présence de Messieurs Bourdelot & Denis. Il eut dans la suite l'honneur de faire, en qualité d'Académicien, les démonstrations Anatomiques à Monseigneur le Dauphin, ayeul de Louis le Bien-Aimé. Ce Prince environné de M. le Duc de Montausier, de M. l'Evêque de Meaux, de M. Huet & de M. de Cordenoi, y prenoit tant de plaisir, qu'il offrit quelquefois de ne point aller à la chasse, si on vouloit continuer ces démonstrations d'abord après son dîner. M. de Fontenelle n'a pas manqué de nous faire remarquer que M.

Duverney parloit sur ces matieres avec toute la grace & toute l'éloquence possible. Cette éloquence, *dit-il*, n'étoit pas seulement de la clarté, de la justesse, de l'ordre, toutes les perfections froides que demandent les sujets dogmatiques; c'étoit un feu dans les expressions, dans les tours & jusques dans sa prononciation qui auroit presque suffi à un Orateur. Il n'eût pas pu annoncer indifféremment la découverte d'un vaisseau, ou un nouvel usage d'une partie; ses yeux en brilloient de joie, & toute sa personne s'animoit. L'Académie Royale des Sciences de Paris crut ne pouvoir pas mieux réparer la perte qu'elle avoit faite du fameux Pecquet, qu'en offrant une place à M. Duverney; ce fut en 1676, qu'elle fit cette acquisition. Elle avoue qu'elle lui doit la plus grande partie des belles choses que l'on voit dans l'histoire naturelle qu'elle a donnée des animaux. En 1679 M. Duverney fut nommé Professeur d'Anatomie au Jardin Royal. Sa haute réputation à Paris attira un grand nombre d'Etrangers qui, devenus dans la suite les oracles de la Faculté, se glorifioient d'avoir été ses disciples. Voici comment lui écrivoit en 1712 le fameux Pitcarne. (Très-illustre Duverney, voici ce que vous écrit un homme qui vous doit beaucoup, & qui vous rend graces de ces discours divins qu'il a entendus de vous à Paris, il y a 30 ans. Je vous recommande Thomson mon ami, & Ecossois. Je vous enverrai bientôt mes dissertations où je résoudrai ce Probleme : *Une maladie étant donnée, trouver le remede.* A Edimbourg, &c.) En 1683 M. Duverney donna au public son fameux Traité de l'*Organe de l'ouïe*, qui rendra sa mémoire immortelle. Il nous a été d'un grand secours lorsque nous avons composé les articles de l'*oreille* & du *son.* M. Duverney mourut à Paris le 10 Septembre 1730, à l'âge de 82 ans. Il légua à l'Académie, par son testament, toutes ses préparations anatomiques qui forment une des plus belles collections que l'on ait au grand Cabinet d'Anatomie du Jardin Royal. Voici la liste des pieces que M. Duverney a inserées dans les Mémoires de l'Académie.

Réflexions sur la situation des conduits de la bile, & du suc pancréatique. Tome 10, page 26.

Nouvelle découverte touchant les muscles de la pau-

piere interne, faite & démontrée à M. le Dauphin. *Ibid. p.* 607.

Nouvelles observations touchant les parties qui servent à la nutrition. Tom. 10, pag. 610.

Observations sur la circulation du sang dans le fœtus & description du cœur de la Tortue & de quelques autres animaux. Mém. 1699, pag. 227.

Des vaisseaux Omphalo-mésentériques. Mém. 1700, pag. 169.

De la structure & du sentiment de la moëlle. Mém. 1700, pag. 202.

Mémoire sur la circulation du sang des poissons qui ont des ouïes, & sur leur respiration. M. 1701, p. 226.

Observations sur un fœtus trouvé dans une des trompes de la matrice. Mém. 1702, pag. 298.

Observations sur deux enfans joints ensemble, Mém. 1706, p. 418.

DYNAMIQUE. Cherchez *Mécanique*. C'est précisément la même Science.

E

EAU. L'eau élémentaire est un fluide insipide, transparent, sans couleur, sans odeur, qui pénetre à travers les pores de la plupart des corps, & qui éteint les matieres enflammées. Quelle est la cause physique de la fluidité de l'eau? Pourquoi se change-t-elle en glace? Comment cause-t-elle les pluies, la grêle, la neige, &c? Comment nous vient-elle du sein de la terre? Ce sont-là autant de questions agréables dont nous avons donné la solution dans les articles de la *fluidité*, de la *glace*, des *météores aqueux*, & de l'*origine des fontaines*. Malgré cela cependant nous nous croyons obligés de répondre aux questions suivantes.

Premiere Question. Quelle est la plus pure de toutes les Eaux?

Résolution. C'est sans contredit l'eau de pluie. Distillée par la nature elle-même, & reçue ensuite dans des vases bien propres, elle ne peut avoir de particules hétérogenes, que celles qu'elle acquiert en passant

par l'Atmosphere. L'on comprend sans peine que nous ne parlons pas ici de l'eau de pluie qui passe sur les toits ou par les gouttieres ; celle-là est moins pure que l'eau de la plupart des fontaines ?

Seconde Question. Comment peut-on connoître si une eau est chargée de particules hétérogenes ?

Résolution. Il y a du fer ou du vitriol dans les eaux que l'infusion de noix de galles rend rousses, brunes ou d'un violet obscur. Toute eau qui devient laiteuse ou bleuâtre, lorsqu'on y mêle de l'huile de tartre ou de la dissolution d'argent, est une eau chargée de quelque matiere saline ou terrestre. M. l'Abbé Nollet jetta un peu d'infusion de noix de galles dans une eau de pluie, dans laquelle il avoit fait fondre auparavant un peu de vitriol de mars ; cette eau devint d'un roux obscur & tirant sur le violet. Le vitriol de mars, comme l'on sait, est un fer pénétré & réduit en forme de sel par une liqueur acide. Le même Auteur mit un peu d'huile de tartre dans une eau où il avoit fait fondre du sel marin ; cette eau devint laiteuse.

Troisieme Question. Quelle est la force de l'eau ?

Résolution. La force de l'eau, comme celle de tous les corps, se connoît en multipliant sa masse par sa vîtesse. Un pied cube d'eau pese au moins 70 livres ; ne donnez à ce pied cube que 10 degrés de vîtesse ; il aura 700 degrés de force. Quel ravage ne fera donc pas un fier torrent dont les eaux se précipitent avec impétuosité du sommet d'une haute montagne ? Est-il rien dans la plaine qui puisse résister à son action ?

Quatrieme Question. Quels sont les effets de la souplesse de l'eau ?

Résolution. Ils ne sont pas moins surprenans, qu'ils sont avantageux. L'eau, *dit M. Pluche*, n'attend que la volonté de l'homme pour abandonner sa premiere route. Elle entre dans tous les Canaux qu'il lui présente : elle se répand dans ses jardins & dans ses appartemens ; elle vient embellir le séjour des Villes : elle s'élance jusqu'au haut des montagnes, d'où elle retombe ensuite en cascades, en nappe d'eau, en écume, en théâtre d'eau. Elle prend toute sorte de formes & se prête à toutes les vues de l'Ingénieur qui la fait mettre en œuvre, & en tirer ou un service réel ou un riche embellissement.

Cinquieme Question. L'eau a-t-elle de la compressibilité ?

Résolution. Un corps est compressible, lorsqu'on peut le réduire à un moindre espace que celui qu'il occupe naturellement. M. l'Abbé Nollet assure dans sa seconde leçon que l'eau n'a pas cette qualité. Je remplis d'eau, *dit-il*, une boule de métal ; je la bouchai de façon qu'elle ne pût rien perdre par l'orifice ; & je l'appliquai à une presse assez petite. La boule de métal comprimée s'aplatit d'abord un peu ; l'eau se fit ensuite jour à travers les pores, & parut sur la surface de la boule en petites gouttes assez semblables à celles de la rosée. Boile cependant & le Baron de Verulam prétendent avoir trouvé dans l'eau des marques de compressibilité. Pour moi j'avoue que, quand même nos instrumens ne seroient pas propres à comprimer l'eau, je n'oserois jamais avancer qu'elle ne fût pas compressible.

Sixieme Question. L'eau a-t-elle de l'élasticité ?

Résolution. Faites en sorte qu'une petite pierre plate aille rapidement & obliquement raser & effleurer la surface de l'eau ; vous la verrez sautiller, & ce jeu continuera jusqu'à ce que la pierre ayant perdu tout son mouvement horizontal par la résistance d'un air toujours mêlé de beaucoup de vapeurs, s'enfonce dans l'eau par la force que lui imprime sa gravité. Cet amusement que les enfans se procurent au bord des rivieres, nous prouve que l'eau n'est pas dénuée d'élasticité, & par conséquent de compressibilité.

ÉCHO. Tout écho a pour cause un son réfléchi qui parvient plus tard à nos oreilles que le son direct. Il y a des échos simples & des échos polyphones. L'on trouvera l'explication des uns & des autres dans l'article du son réfléchi.

ÉCLAIR. Tout éclair est causé par un grand nombre de bluettes qui sortent d'un nuage électrisé que quelque vent a poussé contre un nuage non électrique, comme nous l'expliquerons dans l'article du *Tonnerre*.

ÉCLIPSE DE LUNE. La Lune s'éclipse, lorsque par son immersion dans l'ombre de la Terre, elle est privée de la lumiere du Soleil. Ces sortes de phénomenes ne peuvent arriver que dans le tems de la pleine Lune, c'est-à-dire, lorsqu'elle paroît sous un signe directement opposé à celui du Soleil, parce que ce n'est qu'alors

que la Terre T se trouve entre le Soleil S & la Lune L, comme il est aisé de le voir en jettant les yeux sur la *fig.* 18, de la *pl.* 3. Chaque pleine Lune nous donneroit une Éclipse, si ce satellite de la Terre avoit son mouvement périodique dans l'écliptique ; mais il n'en est pas ainsi : l'orbite de la Lune CDEF, *fig.* 19, *pl.* 3, forme avec l'écliptique ABCD un angle qui va quelquefois jusqu'à 5 degrés 17 minutes ; aussi ne s'éclipse-t-elle que lorsqu'elle se trouve dans un des nœuds, ou près d'un des nœuds C & D, dans le même tems que le Soleil paroît dans le nœud, ou près du nœud opposé.

Les Éclipses de Lune se divisent en centrales & non centrales. Les premieres n'arrivent que lorsque le Soleil, la Terre & la Lune ont leur centre dans la même ligne droite ; elles sont toujours totales, c'est-à-dire, le disque de la Lune est toujours totalement obscurci. Il n'en est pas ainsi des secondes, elles sont tantôt totales & tantôt partielles ; & c'est pour déterminer exactement la grandeur des éclipses partielles, que les Astronomes ont divisé le diametre du globe lunaire en 12 parties ou en 12 doigts. L'Éclipse est de six doigts, lorsque la moitié du disque de la Lune entre dans l'ombre de la Terre ; & elle n'est que de 3 doigts, lorsque l'ombre de la Terre ne se répand que sur le quart de ce même disque. Les questions les plus intéressantes que l'on puisse faire sur cette matiere, sont celles-ci.

Premiere Question. Quelles sont les plus longues Éclipses de Lune ?

Ce sont les Éclipses centrales de la Lune apogée, parce que la Lune apogée se meut plus lentement que la Lune, ou périgée, ou dans la moyenne distance de la Terre. Nous avons donné en son lieu l'explication de ces mots *apogée & périgée*. Les plus longues Éclipses de Lune ne vont jamais cependant à 5 heures.

Seconde Question. Pourquoi la Lune totalement éclipsée paroît-elle tantôt rougeâtre, tantôt de couleur de cendre, &c ?

L'on rendra facilement raison de ce phénomene, si l'on fait attention que l'ombre de la Terre se divise en parfaite & en imparfaite ; l'ombre parfaite ne s'étend pas jusqu'à environ 48 mille lieues, l'ombre imparfaite ou la pénombre s'étend jusqu'à environ trois cent vingt-cinq

mille lieues au-delà de la Terre. Ce n'eſt pas dans l'ombre parfaite, que ſe fait l'immerſion du diſque de la Lune, c'eſt dans la pénombre; cette pénombre contient pluſieurs rayons de la lumiere du Soleil : la Lune, quoique totalement éclipſée, doit donc nous paroître tantôt rougeâtre, tantôt de couleur de cendre, &c.

Troiſieme Queſtion. Par quel côté de la Lune commence l'immerſion de ſon diſque ?

Comme l'on ſait que la Lune ſe meut périodiquement d'Occident en Orient, l'on doit répondre que c'eſt le limbe oriental de cette planete qui doit entrer le premier dans l'ombre de la Terre; auſſi ceux qui obſerverent la fameuſe Éclipſe de Lune que nous eumes le 24 Janvier de l'année 1758, durent remarquer que l'immerſion commença par la tache orientale que l'on nomme *Grimaldy.*

Quatrieme Queſtion. La Lune éclipſée peut-elle ſe trouver en même tems avec le Soleil ſur l'horizon ?

La choſe eſt impoſſible, puiſque ces deux aſtres ſont alors ſéparés l'un de l'autre de 6 ſignes céleſtes; auſſi lorſque le contraire paroît arriver, l'on doit conclure que ce n'eſt là qu'une illuſion purement optique, cauſée par la réfraction de la lumiere; c'eſt cette même réfraction qui nous fait tous les jours paroître le Soleil ſur l'horizon, lorſqu'il n'y eſt pas réellement. Pour mieux comprendre la ſolidité de cette réponſe, voyez l'article de la *réfraction de la lumiere.*

Cinquieme Queſtion. Peut-on connoître, par le moyen d'une Éclipſe de Lune, laquelle de deux villes priſes à volonté ſur le même hémiſphere, eſt plus orientale que l'autre ?

La choſe eſt très-facile : ſi l'Éclipſe a commencé à 8 heures du ſoir, par exemple, pour l'une, & à 9 heures pour l'autre, la premiere de ces deux villes ſera moins orientale d'une heure, que la ſeconde. C'eſt par ce moyen qu'on a depuis un ſiecle extrêmement perfectionné la Géographie, en déterminant aſſez exactement la longitude de quantité de villes. Nous finirons cet article par deux Problemes très-intéreſſans.

Probleme premier. Trouver les lunaiſons completes qu'il y a eues depuis le 8 de Janvier 1701 juſqu'au 10 de Janvier 1758.

Réſolution.

Résolution. 1°. Cherchez combien de jours se sont écoulés depuis le 8 de Janvier 1701 jusqu'au 10 de Janvier 1758 ; vous trouverez 20821 jours. 2°. Réduisez ces jours en heures en les multipliant par 24 ; vous aurez 499704 heures. 3°. Divisez ce dernier nombre par les heures qui forment une lunaison moyenne, c'est-à-dire, par 708, & le quotient 705 vous indiquera les lunaisons que vous cherchez.

Probleme second. Donner une méthode simple & facile, pour trouver les Éclipses de Lune.

Résolution. Pour me rendre plus intelligible, j'applique cette demande générale à la pleine Lune de Janvier de l'année 1758. Comme je sais qu'il y a eu 705 lunaisons completes depuis le 8 de Janvier 1701, jusqu'à la pleine Lune dont nous parlons, je multiplie 7361 par 705 ; j'ajoute 37326 au produit 5189505 ; je divise par 43200 la somme 5226831 ; je néglige le quotient 120, & je vois qu'il me reste après ma derniere opération, 42831 : je soustrais ce nombre du diviseur 43200 ; & comme le restant n'excede pas 2800, je conclus qu'il doit y avoir eu Éclipse de Lune le 24 de Janvier de l'année 1758. Cette Éclipse dut même être très-considérable, puisque le restant 369 est très-inférieur au nombre 2800.

La méthode que nous donnons pour solution du Probleme précédent, consiste donc 1°. à trouver les lunaisons completes qu'il y a eu depuis le 8 Janvier 1701 jusqu'à la pleine Lune proposée ; 2°. à multiplier le nombre de ces lunaisons par 7361 ; 3°. à ajouter 37326 au produit ; 4°. à diviser la somme par 43200 ; 5°. à négliger le quotient que donne cette division ; 6°. à examiner si ce qui reste après la derniere opération de la division, ou la différence entre ce *restant* & le *diviseur* 43200, n'excedent pas 2800 ; & plus le *restant*, ou la *différence* seront au-dessous de 2800, plus l'Éclipse sera considérable.

Cette admirable méthode est de M. de la Hire. L'on sera sans doute curieux de savoir sur quels principes elle est fondée ; les voici.

1°. Je suppose que le Soleil soit aujourd'hui au nœud ascendant & la Lune au nœud descendant ; cet Astre pendant le tems d'une lunaison s'écartera de son nœud

de 30 degrés 40 minutes 15 secondes. Cette quantité exprimée en quarts de minute vaut 7361. C'est pourquoi M. de la Hire multiplie ce nombre par celui des lunaisons completes qu'il y a eu depuis la nouvelle Lune du 8 de Janvier 1701 jusqu'à la pleine Lune proposée. Le *produit* lui donne nécessairement tous les mouvemens qu'a fait le Soleil dans cet espace de tems pour s'écarter d'un nœud & s'approcher de l'autre.

2°. Le Soleil, lors de la pleine Lune du mois de Janvier 1701, étoit éloigné de son nœud de 155 degrés 31 minutes 30 secondes. Cette quantité exprimée en quarts de minute vaut 37326. M. de la Hire a donc eu raison d'ordonner qu'on ajoutât 37326 au produit dont il est parlé *num.* 1.

3°. Les deux nœuds de l'orbite lunaire sont éloignés l'un de l'autre de 180 degrés, ou de 10800 minutes. Cette quantité multipliée par 4, donne 43200; donc 180 degrés exprimés en quarts de minute valent 43200; donc la distance d'un nœud à l'autre est représentée par 43200.

4°. Pour avoir la distance vraie du Soleil au nœud, il faut ôter 43200, autant de fois que l'on peut, de la somme dont il est parlé *num.* 1. & 2. C'est pour cela sans doute que M. de la Hire divise cette somme par 43200, & néglige le quotient que donne la division.

5°. Le *restant* après la derniere division donne la vraie distance du Soleil à son nœud, que nous avons supposé jusqu'à présent être le *nœud ascendant*, c'est-à-dire, celui par lequel le Soleil passe de la partie méridionale dans la partie boréale de la Sphere. Si ce *restant* n'excede pas 2800, il y aura Éclipse, ou du moins elle sera possible, parce que le Soleil ne sera pas éloigné de son nœud de 11 degrés 40 minutes. En effet 11 degrés 40 minutes valent 700 minutes; 700 minutes multipliées par 4 valent 2800 quarts de minute; donc 11 degrés 40 minutes exprimés en quarts de minute valent 2800.

6°. Il peut y avoir Éclipse, quoique le *restant* après la derniere division excede 2800; c'est lorsque la différence entre ce *restant* & le diviseur 43200 n'excede pas 2800; pourquoi? Parce qu'alors le Soleil est nécessairement éloigné d'un des deux nœuds de moins de 11 degrés 40 minutes. En effet un nœud n'étant éloigné

de l'autre que de 43200 quarts de minute, & le Soleil ne pouvant pas s'éloigner d'un nœud sans s'approcher de l'autre, si la différence entre le restant après la derniere division & le diviseur 43200, n'excede pas 2800, il y aura nécessairement un des deux nœuds d'où le Soleil ne sera pas éloigné de 11 degrés 40 minutes.

Mais, *dira-t-on*, le Soleil pendant le tems d'une lunaison ne parcourt pas 30 degrés de l'Écliptique d'Occident en Orient; pourquoi avons-nous assuré, *num.* 1, que s'il étoit aujourd'hui à son nœud ascendant, il s'en écarteroit pendant le tems d'une lunaison de 30 degrés 40 minutes, 15 secondes?

Cette objection ne paroîtra considérable qu'à ceux qui s'imaginent que les nœuds de l'orbite lunaire avec l'orbite solaire sont immobiles. Il n'en est pas ainsi; ces nœuds ont un mouvement périodique, c'est-à-dire, ils parcourent les 12 Signes du Zodiaque dans l'espace de 19 ans, non pas d'Occident en Orient, comme le Soleil, mais d'Orient en Occident; donc à la fin d'une lunaison le Soleil doit être éloigné du nœud qu'il a quitté, de 30 degrés 40 minutes 15 secondes, parce que non seulement il s'éloigne de son nœud, mais encore son nœud s'éloigne de lui.

ECLIPSE DE SOLEIL. Toutes les fois que la Lune L se trouve en conjonction entre le Soleil S & la Terre T, *fig.* 18. *pl.* 3, nous devons avoir une Éclipse de Soleil, parce qu'alors la Lune répand son ombre sur la Terre, & qu'elle nous empêche de recevoir les rayons de lumiere que le Soleil nous envoie. Les mêmes raisons qui nous rendent rares les Éclipses de Lune, nous rendent encore plus rares celles de Soleil, parce que l'ombre de la Terre s'étendant jusqu'à 325 mille lieues, & celle de la Lune ne s'étendant que jusqu'à environ 135 mille lieues, il est beaucoup plus facile à la Lune d'entrer dans l'ombre de la Terre, qu'à la Terre d'entrer dans l'ombre de la Lune.

Les Astronomes divisent les Éclipses de Soleil en quatre classes. La premiere classe contient les Éclipses partielles; la seconde, les Éclipses totales; la troisieme, les Éclipses centrales, & la quatrieme, les Éclipses annulaires. Une Éclipse de Soleil est partielle, lorsque la Lune ne nous cache qu'une partie du disque de cet As-

tre ; elle est d'autant plus grande, que la partie cachée est plus considérable. Une Éclipse de Soleil est totale, lorsque tout son disque nous est caché par la Lune; ce phénomene est rare, je l'avoue, mais cependant il arrive quelquefois, lorsque surtout la Lune périgée se trouve en conjonction avec le Soleil apogée; n'en soyons pas surpris : les observations les moins équivoques nous apprennent que le diametre apparent de la Lune périgée est sensiblement plus grand, que le diametre apparent du Soleil apogée. Une Éclipse de Soleil est centrale, lorsque l'on voit dans la même ligne droite le centre du Soleil, le centre de la Lune, & l'oeil de l'Observateur. Enfin une Éclipse de Soleil est annulaire, lorsque l'on voit un anneau de lumiere répandu autour du Globe de la Lune; les Éclipses centrales qui arrivent lorsque le Soleil est périgée & la Lune apogée, ne manquent jamais d'être annulaires, parce que le diametre apparent de la Lune apogée est plus petit que le diametre apparent du Soleil périgée. La remarque la plus intéressante qu'on puisse faire sur les Éclipses de Soleil, c'est qu'elles commencent toujours par le limbe occidental de cet Astre, & qu'elles ne sont jamais totales pour tout l'hémisphere. La raison du premier phénomene est évidente. Le Soleil & la Lune ayant un mouvement périodique d'Occident en Orient, il est impossible que la Lune passe sous le disque du Soleil, sans commencer par nous cacher son limbe occidental. Le second phénomene n'est pas plus difficile à expliquer que le premier; l'on sait que le volume de la Terre est cinquante fois plus grand que celui de la Lune; l'on doit conclure qu'il est impossible qu'il se fasse jamais une immersion totale du Globe terrestre dans l'ombre de la Lune; si une pareille immersion est impossible, nous ne pouvons donc jamais avoir une Éclipse de Soleil totale & universelle.

Probleme. Donner une méthode courte & facile pour trouver les Éclipses de Soleil.

Résolution. 1°. Cherchez les lunaisons completes qu'il y a eues depuis le 8 de Janvier de l'année 1701 jusqu'à la nouvelle Lune proposée. 2°. Multipliez le nombre de ces lunaisons par 7361. 3°. Ajoutez au produit 33890. 4°. Divisez la somme totale par 43200. 5°. Négligez le

quotient que vous donnera cette opération. 6°. Examinez si ce qui vous restera après la derniere opération de la division, ou la différence entre ce *restant* & le *diviseur* 43200 n'excedent pas 4060 ; & plus le *restant* ou la *différence* seront au dessous de 4060, plus l'Éclipse de Soleil sera considérable.

Appliquez cette méthode à la nouvelle Lune du 13 du mois de Juin de l'année 1760.

Multipliez donc 1°. 735 lunaisons par 7361. 2°. Ajoutez 33890 au produit 5410335. 3°. Divisez la somme 5444225 par 43200. 4°. Négligez le quotient 126. Examinez le restant 1025, & comme il est inférieur à 4060, vous conclurez qu'il y a eu Éclipse de Soleil à la nouvelle Lune du 13 du mois de Juin de l'année 1760. Elle fut en effet à Avignon d'environ 7 doigts.

Cette méthode est fondée sur les mêmes principes que celle que nous avons donnée dans l'article précédent pour trouver les Éclipses de Lune. L'on pourroit faire cependant les deux questions suivantes.

Premiere Question. Pourquoi ajoute-t-on seulement 33890 au produit que donne la multiplication du nombre des lunaisons par 7361 ?

Résolution. Lors de la nouvelle Lune du mois de Janvier 1701, le Soleil étoit éloigné de son nœud de 141 degrés 12 minutes 30 secondes. Cette quantité exprimée en quarts de minute vaut 33890 ; donc lorsqu'il s'agit d'Éclipse de Soleil, il faut ajouter seulement 33890 au produit que donne la multiplication du nombre des lunaisons par 7361.

Seconde Question. Que représente le nombre 4060 ?

Résolution. Il représente 16 degrés 55 minutes. En effet une Éclipse de Soleil n'est impossible que lorsque le Soleil & la Lune sont éloignés de leur nœud de plus de 16 dégrés 55 minutes ; donc il faut comparer le restant & le diviseur, non pas avec 2800, comme dans les Éclipses de Lune, mais avec 4060.

Remarque. J'ai vu quelques personnes faire peu de cas des méthodes de M. de la Hire, parce que, *disent-elles*, l'on ne peut pas connoître par-là l'heure à laquelle les Éclipses arriveront. Mais si ces personnes pensoient qu'il y a cent sortes de Livres où l'on marque, chaque année, le moment précis des nouvelles & des plei-

nes Lunes, elles verroient que ce défaut n'est pas considérable.

Correction. Sur la fin de Février 1779, je reçus de Toul une lettre de M. Robert, Curé de Ste. Genevieve, dans laquelle il me marquoit qu'ayant voulu appliquer la méthode de M. de la Hire à l'éclipse de Soleil, annoncée pour le 14 du mois de Juin suivant, il avoit toujours trouvé un restant trop fort; d'où il concluoit que cette méthode n'étoit pas aussi infaillible & aussi universelle que je l'annonçois dans mon Dictionnaire, ou qu'elle demandoit nécessairement une correction. Il me communiquoit le tableau de ses opérations, & il me prioit d'examiner si l'erreur venoit ou de sa maniere d'opérer, ou de la méthode de M. de la Hire. Je me fais un plaisir de mettre sous les yeux du Lecteur le tableau dont il s'agit; il est fait de main de maître.

CALCUL

De l'éclipse de Soleil du 14 Juin 1779, en suivant la méthode de M. de la Hire.

Premiere opération. Chercher combien de jours se sont écoulés depuis le 8 de Janvier 1701, jusqu'au 14 Juin 1779.

Retrancher 7 jours de 1701, restent . . .	358	jours
Pour 77 années completes	28105	
Pour 5 mois 14 jours de 1779	165	
Pour 19 années bissextiles	19	
Somme	28647	jours

Ces jours réduits en heures, donnent . . . 687528 heures

Seconde opération. Diviser 687528 heures par 708 heures.

L'on aura pour quotient 971 lunaisons completes.

Troisieme opération. Multiplier 971 lunaisons par 7361; l'on aura pour produit 7147531, auquel si vous ajoutez 33890, vous aurez pour somme 7181421.

Quatrieme opération. Diviser 7181421 par 43200, l'on aure pour quotient 166 que l'on négligera, & pour restant 10221.

Comme ce restant excede de beaucoup 4060, & que la différence entre ce restant & le diviseur 43200 l'excede encore davantage, l'on devroit conclure qu'il n'y a point eu d'éclipse le 14 de Juin 1779; ce qui est évidemment faux. La méthode de M. de la Hire a donc besoin d'une correction, pour devenir une regle infaillible & générale; nous allons l'indiquer.

Le mois lunaire synodique est le tems qu'il y a depuis une nouvelle Lune jusqu'à la nouvelle Lune suivante. Ce tems est de 29 jours, 12 heures & environ 44 minutes. Dans l'usage civil on néglige pendant un tems ces minutes, & on fait les mois synodiques alternativement de 30 & de 29 jours. Cherchez *Calendrier*. Pour trouver les lunaisons que l'on a eues depuis le 8 de Janvier 1701 jusqu'au 14 de Juin 1779, M. de la Hire veut qu'on réduise en heures les jours écoulés entre ces deux époques; qu'on divise la somme des heures par 708 heures, & il prétend que le quotient donnera ce qu'on demande. Il auroit raison si le mois lunaire synodique étoit precisément de 29 jours 12 heures ou de 708 heures; mais il est réellement, comme nous l'avons déja remarqué, de 29 jours, 12 heures, 44 minutes. Ces 44 minutes, omises depuis le 8 de Janvier 1701 jusqu'au 14 de Juin 1779, donnent 42724 minutes ou 712 heures 4 minutes. Ces 712 heures 4 minutes, donnent 29 jours, 16 heures, 4 minutes; c'est-à-dire, que par la méthode de M. de la Hire, l'on trouve une lunaison de trop. Retranchez donc une des lunaisons trouvées, & opérez pour tout le reste, comme le veut M. de la Hire; vous parviendrez à un résultat qui vous prouvera qu'il a dû y avoir une éclipse de Soleil le 14 de Juin 1779. En voici la preuve.

Multipliez 7361 par 970 lunaisons, vous aurez pour produit 7140170, auquel si vous ajoutez 33890, vous aurez pour somme 7174060. Divisez cette somme par 43200, vous aurez pour quotient 166 que vous négligerez, & pour restant 2860; & comme ce restant est inférieur à 4060, vous conclurez qu'il y a eu éclipse de Soleil le 14 de Juin 1779.

L'on n'a pu trouver l'éclipse de lune du 30 de Mai 1779, qu'en comptant 968 lunaisons écoulées depuis le 8 de Janvier 1701, au lieu de 969 que donne la méthode de M. de la Hire. La correction que demande cette

méthode consiste donc à examiner combien de lunaisons completes forment les 44 minutes omises, & à les ôter de la somme des lunaisons trouvées, avant que de multiplier 7361 par le nombre des lunaisons.

ÉCLIPTIQUE. La ligne qui divise la largeur du Zodiaque en deux parties égales, a le nom d'*Ecliptique*, parce que, le Soleil ne paroissant jamais hors de cette ligne, ce n'est que là que peuvent se faire les éclipses. Voyez l'article de la *Sphere*.

ÉLASTICITÉ. On nomme *Corps élastique*, celui que le choc & la compression font changer de figure, & qui après le choc & la compression reprend ou du moins tend à reprendre la figure qu'il vient de perdre. Les molécules dont ces sortes de corps sont composés, doivent être en même tems flexibles & roides; sans cette flexibilité les corps élastiques ne se comprimeroient jamais, & sans cette roideur ils ne reprendroient pas leur premiere figure. Il faut encore une certaine proportion dans les pores des corps élastiques, c'est-à-dire, il faut qu'ils ne soient ni trop grands ni trop petits. Mais ce ne sont là que des conditions, & c'est la cause physique de l'Elasticité que nous cherchons ici. Nous la trouverons vraisemblablement dans une matiere beaucoup plus déliée que l'air que nous respirons, & dont nous avons fait la description dans l'article de la *matiere subtile Newtonienne*. Voici comment cette matiere cause le ressort des corps.

Prenez un corps élastique, par exemple, une lame d'acier; courbez-la en forme d'arc; vous élargissez les pores de sa surface convexe, & vous rétrécissez ceux de sa surface concave. La matiere subtile Newtonienne qui fait tous ses efforts pour passer par les pores rétrécis, les rouvre, & c'est en les rouvrant qu'elle rend à la lame sa premiere figure. On pourroit encore dire que cette matiere subtile en coulant d'une extrémité à l'autre, remet la lame dans son premier état.

A la cause physique de l'élasticité, joignons les regles du mouvement qui ne manquent jamais de s'observer dans le choc des corps élastiques. L'on fera bien, si l'on veut les comprendre sans peine, de jetter un coup d'œil sur celles qui s'observent dans le choc des corps durs; on les trouvera dans l'article de la *Dureté*. L'on doit encore distinguer avec soin dans le choc des corps élastiques deux

ſortes de mouvement, l'un direct, par lequel les corps élaſtiques perdent leur premiere figure ; & l'autre réfléchi par lequel ces mêmes corps reprennent la figure qu'ils avoient perdue.

PREMIERE REGLE.

Dans les corps élaſtiques le mouvement direct ſe communique, comme ſi les corps étoient durs.

SECONDE REGLE.

Lorſqu'après le choc, deux corps élaſtiques reprennent leur premiere figure, le corps choquant acquiert autant de vîteſſe pour revenir ſur ſes pas, qu'il en avoit communiqué au corps choqué, & celui-ci acquiert autant de vîteſſe pour aller en avant, qu'il en avoit d'abord reçu du corps choquant.

L'expérience ſuivante éclairçira & démontrera ces deux regles. Suppoſons que la boule A & la boule B, *fig.* 11, *pl.* 3, toutes les deux élaſtiques, aient une maſſe égale ; ſuppoſons encore que la boule B ſoit en repos ; ſuppoſons enfin que la boule A dirigée vers le point C vienne la frapper avec 6 degrés de vîteſſe, vous verrez la boule A réduite au repos, tandis que la boule B s'avancera vers le point C avec 6 degrés de vîteſſe. N'en ſoyons pas ſurpris ; ſi ces deux boules étoient dures, elles ſe ſeroient mues après le choc vers le point C avec 3 degrés de vîteſſe chacune. Mais à cauſe de ſon élaſticité la boule A acquiert 3 degrés de vîteſſe pour revenir ſur ſes pas ; elle doit donc demeurer immobile, parce qu'elle avoit conſervé 3 degrés de vîteſſe pour aller en avant. De même la boule B, auſſi élaſtique que la boule A, reprend après le choc ſa premiere figure, & c'eſt en la reprenant qu'elle acquiert encore 3 degrés de vîteſſe pour aller en avant ; elle doit donc avancer avec 6 degrés de vîteſſe vers le point C, & par conſéquent les deux regles énoncées & établies par le Créateur, au commencement du monde, ſe gardent à la lettre dans le choc des corps élaſtiques.

La demonſtration phyſique de ces loix eſt fondée ſur cette regle générale du mouvement, *la réaction eſt toujours égale & contraire à l'action.* En effet dans l'exemple que nous venons de propoſer, le corps choquant A a comprimé le corps B, & le corps choqué B a comprimé,

le corps A; donc le corps A, en reprenant sa premiere figure, a réagi contre le corps B, & lui a communiqué autant de vîtesse pour aller en avant, qu'il lui en avoit déja communiqué par le choc : de même le corps B, en reprenant sa premiere figure, a réagi contre le corps A, & lui a communiqué pour revenir sur ses pas autant de vîtesse qu'il en avoit reçu de lui par le choc; donc lorsqu'après le choc deux corps élastiques reprennent leur premiere figure, le corps choquant acquiert autant de vîtesse pour-revenir sur ses pas, qu'il en avoit communiqué au corps choqué, & celui-ci acquiert autant de vîtesse pour aller en avant, qu'il en avoit d'abord reçu du corps choquant.

Ce mécanisme dont les Joueurs de boule, assez adroits pour tirer en *place*, éprouvent la sureté, paroît d'abord contredit par l'expérience suivante : Lorsque sur le tapis d'un billard une bille est poussée contre une autre en repos, quoiqu'elles soient toutes les deux égales & élastiques, celle qui choque, continue communément de se mouvoir; il paroît cependant qu'elle devroit, suivant nos regles, rester sans mouvement après le choc. Mais pour peu que l'on veuille faire attention, l'on verra bientôt que ces deux cas sont totalement différens l'un de l'autre; dans le premier, le corps choquant jetté en l'air n'a qu'un mouvement simple & direct; dans le second, la bille qui choque & qui roule sur le tapis, a deux mouvemens, l'un en ligne droite, & l'autre de rotation sur elle-même.

COROLLAIRE PREMIER.

Arrangez six billes d'ivoire parfaitement égales entr'elles, de maniere qu'elles aient leurs centres dans la même ligne droite; que la premiere soit frappée par une bille qui leur soit égale & qui ait 10 degrés de vîtesse; vous verrez partir la sixieme bille avec 10 degrés de vîtesse : pourquoi ? Parce qu'il n'y a dans cette expérience que la sixieme bille qui soit corps choqué; toutes les autres deviennent, par leur réaction, corps choquant.

COROLLAIRE SECOND.

Si le corps élastique A & le corps élastique B viennent se choquer au point G avec des directions contraires &

des forces égales ; ils reviendront sur leurs pas avec les mêmes forces. En effet, si ces deux corps étoient durs, ils demeureroient immobiles après le choc, comme nous l'avons expliqué en son lieu ; mais ces deux corps sont tous les deux élastiques & tous les deux corps choquans ; donc ils doivent, en se remettant dans leur premier état, reprendre, pour revenir sur leurs pas, autant de force qu'ils en auroient perdu, s'ils avoient été parfaitement durs.

COROLLAIRE TROISIEME.

Si un corps élastique A tombe perpendiculairement sur un plan immobile & élastique B C, *fig.* 12, *pl.* 3, avec six degrés de vîtesse, il rejaillira avec six degrés de vîtesse. En effet si le corps A & le plan B C avoient été durs, le corps choquant A seroit demeuré immobile après le choc, comme nous l'avons remarqué dans l'article de la *Dureté* ; mais ce corps est élastique ; donc il doit reprendre, pour revenir sur ses pas, autant de vîtesse qu'il en auroit perdu, s'il avoit été dur.

COROLLAIRE QUATRIEME.

Si le corps élastique A, *fig.* 13, *pl.* 3, tombe sur le plan immobile & élastique F G par la ligne oblique A C, il sera réfléchi au point M, en décrivant la ligne oblique C M, & par conséquent il rejaillira vers le côté opposé, en faisant un angle de réflexion MCH égal à l'angle d'incidence ACB. En effet si le corps A & le plan FG avoient été durs, le corps A, en frappant le plan au point C, auroit perdu son mouvement perpendiculaire représenté par la ligne D C, & il auroit conservé son mouvement horizontal représenté par la ligne CH, comme nous l'avons dit dans l'article de la *Dureté* ; mais le corps A est élastique ; donc il doit, en se remettant dans son premier état, reprendre son mouvement perpendiculaire D C ; donc au point C le corps A a deux mouvemens, l'un perpendiculaire D C, & l'autre horizontal CH ; donc il doit décrire la diagonale C M, comme nous l'avons démontré dans l'article du *mouvement* en ligne diagonale.

COROLLAIRE CINQUIEME.

Si le corps élastique A, *fig.* 16, *pl.* 3, dont la masse est de 4 livres & la vîtesse de 6 degrés, frappe le corps élasti-

que B qui n'est que de 2 livres & qui est en repos, ils iront tous deux, après le choc, vers le même endroit, par exemple, vers l'Orient avec des vîtesses inégales; la vîtesse du corps B sera de 8, & celle du corps A de 2 degrés. En voici la preuve. Je nomme M la masse du corps A, sa vîtesse V, & *m* la masse du corps B.

1°. Si le corps B étoit dur, il iroit, après le choc, vers l'Orient avec une vîtesse représentée par la Fraction $\frac{MV}{M+m}$, comme nous l'avons démontré dans l'article de la *Dureté*.

2°. Le corps B est élastique; donc, en reprenant sa figure, il acquiert encore pour aller vers l'Orient une vîtesse exprimée par $\frac{MV}{M+m}$; donc le corps élastique B, après le choc, va vers l'Orient avec $\frac{2MV}{M+m}$ de vîtesse.

3°. $M = 4$; $V = 6$; $m = 2$; donc $\frac{2MV}{M+m} = \frac{48}{6} = 8$; donc dans le cas présent le corps B ira vers l'Orient avec 8 degrés de vîtesse.

4°. Si le corps A étoit dur, il iroit, après le choc, comme le corps B avec une vîtesse désignée par la Fraction $\frac{MV}{M+m} = \frac{24}{6} = 4$; donc le corps A a perdu par le choc 2 degrés de vîtesse; donc en reprenant sa figure il doit acquérir 2 degrés de vîtesse pour revenir sur ses pas, c'est-à-dire, pour aller vers l'Occident. Mais il a conservé 4 degrés de vîtesse pour aller vers l'Orient; donc il doit aller vers l'Orient avec 2 degrés de vîtesse.

COROLLAIRE SIXIEME.

Si le corps B, *fig.* 16, *pl.* 3, de deux livres de masse, est dirigé vers l'Occident avec 6 degrés de vîtesse, il reviendra sur ses pas avec 2 degrés de vîtesse, supposé qu'il rencontre le corps A de 4 livres en repos; & celui-ci ira vers l'Occident avec 4 degrés de vîtesse. Pour le démontrer, je nomme *m* la masse du corps B, V sa vîtesse, & M la masse du corps A.

1°. Si le corps choqué A étoit dur, il iroit, après le choc, vers l'Occident avec la vîtesse $\frac{mV}{M+m}$, comme il est démontré dans l'article de la *Dureté*.

2°. Le corps A comme élastique va vers l'Occident avec $\frac{2mV}{M+m}$.

3°. $\frac{2mV}{M+m} = \frac{24}{6} = 4$; donc dans le cas présent le corps A, auparavant en repos, va vers l'Occident avec 4 degrés de vîtesse.

4°. Le corps choquant B, comme dur, iroit vers l'Occident avec la vîtesse $\frac{mV}{M+m} = \frac{12}{6} = 2$; donc le corps B a perdu par le choc 4 degrés de vîtesse; donc, en reprenant sa figure, il acquerra 4 degrés de vîtesse pour aller vers l'Orient. Mais il en a conservé 2 pour aller vers l'Occident; donc il retournera vers l'Orient avec 2 degrés de vîtesse.

COROLLAIRE SEPTIEME.

Si les corps élastiques A & B, *fig.* 14, *pl.* 3, sont égaux en masse, s'ils sont, par exemple, chacun de deux livres, & qu'ils soient dirigés tous les deux vers l'Occident, le premier avec 2 & le second avec 6 degrés de vîtesse; après le choc, ils continueront tous les deux d'avancer avec la même direction, mais ils feront échange de vîtesse. Nommons M la masse du corps A, *u* sa vîtesse, M la masse du corps B, V sa vîtesse.

1°. Si le corps choqué A étoit dur, il iroit vers l'Occident, après le choc, avec la vîtesse $\frac{Mu+MV}{2M}$, comme il est démontré dans l'article de la *Dureté*.

2°. $\frac{Mu+MV}{2M} = \frac{4+12}{4} = \frac{16}{4} = 4$; donc si le corps A étoit dur, il iroit vers l'Occident avec 4 degrés de vîtesse; donc le corps A comme dur a gagné par le choc 2 degrés de vîtesse.

3°. Le corps A comme élastique acquerra, en reprenant sa figure, 2 degrés de vîtesse pour continuer sa route vers l'Occident ; donc il ira vers l'Occident avec 6 degrés de vîtesse.

4°. Si le corps choquant B étoit dur, il iroit vers l'Occident, après le choc, avec la vîtesse $\frac{Mu + MV}{2M} =$ 4 degrés ; donc le corps B a perdu par le choc 2 degrés de vîtesse ; donc, en reprenant sa figure, il acquerra 2 degrés de vîtesse pour revenir vers l'Orient. Mais il en a conservé 4 pour aller vers l'Occident ; donc il continuera d'aller vers l'Occident avec 2 degrés de vîtesse.

5°. Le corps A, avant le choc, avoit 2 degrés, & le corps B 6 degrés de vîtesse, pour aller vers l'Occident. Depuis le choc le corps A a 6 degrés, & le corps B seulement 2 degrés de vîtesse pour aller vers l'Occident ; donc dans le cas présent le corps A & le corps B continueront tous les deux, après le choc, d'avancer avec la même direction, en faisant échange de vîtesse.

COROLLAIRE HUITIEME.

Si 2 corps élastiques égaux en masse & inégaux en vîtesse, *fig.* 14, *pl.* 3, sont dirigés l'un contre l'autre, ils retourneront avec échange de vîtesse. Je nomme les 2 corps A & B, leur masse M, V la vîtesse du corps A, *u* la vîtesse du corps B. Je suppose M = 2 livres, V = 6 degrés, & *u* = 2 degrés ; je suppose encore le corps A dirigé vers l'Orient, & le corps B vers l'Occident.

1°. Si le corps A étoit dur, il emporteroit le corps B avec une vîtesse représentée par la fraction $\frac{MV - Mu}{2M}$, comme il est démontré dans l'article de la *Dureté*.

2°. $\frac{MV - Mu}{2M} = \frac{12 - 4}{4} = \frac{8}{4} = 2$; donc le corps choquant A, considéré comme dur, a perdu 4 degrés de vîtesse, & n'en a conservé que 2 pour aller vers l'Orient ; donc ce corps, en reprenant sa figure, acquerra 4 degrés de vîtesse pour revenir vers l'Occident ; donc il reviendra en effet vers l'Occident avec 2 degrés de vîtesse.

3°. Le corps choqué B, considéré comme corps dur, perdroit la direction qu'il a vers l'Occident, & il iroit vers l'Orient avec la vîtesse $\frac{MV - Mu}{2M}$, c'est-à-dire, avec 2 degrés de vîtesse; donc en reprenant sa figure, il acquerra encore 2 degrés de vîtesse pour aller vers l'Orient; donc le corps B, regardé précisément comme corps choqué, iroit vers l'Orient avec 4 degrés de vîtesse.

4°. Puisqu'il s'agit ici d'un choc opposé, le corps B n'est pas seulement corps choqué, il est encore corps choquant; & c'est en cette qualité qu'il reprend pour revenir vers l'Orient les 2 degrés de vîtesse qui le portoient vers l'Occident. Mais le corps B, comme corps choqué, alloit déja vers l'Orient avec 4 degrés de vîtesse; donc ce corps considéré sous tous ses rapports, je veux dire comme corps choqué & comme corps choquant, ira vers l'Orient avec 6 degrés de vîtesse.

5°. Avant le choc, le corps A alloit vers l'Orient avec 6 degrés de vîtesse, & après le choc, il revient vers l'Occident avec 2 degrés seulement. De même, avant le choc, le corps B alloit vers l'Occident avec 2 degrés de vîtesse, & après le choc, il revient vers l'Orient avec 6 degrés; donc si 2 corps élastiques égaux en masse & inégaux en vîtesse sont dirigés l'un contre l'autre, ils retourneront avec échange de vîtesse.

COROLLAIRE NEUVIEME.

Si 2 corps élastiques égaux en vîtesse & inégaux en masse, *fig.* 16, *pl.* 3, sont dirigés l'un contre l'autre, le plus petit rejaillira toujours. Je nomme M la masse du corps A que je suppose de 6 livres, *m* la masse du corps B que je suppose de 2 livres, & V leur vîtesse qui est de 6 degrés. Je suppose que le corps A soit dirigé vers l'Orient & le corps B vers l'Occident.

1°. Le corps A considéré comme dur, emporteroit le corps B vers l'Orient avec la vîtesse $\frac{MV - mV}{M + m} = \frac{36 - 12}{6 + 2} = \frac{24}{8} = 3$; donc le corps choquant A considéré comme dur, a perdu 3 degrés de vîtesse par le choc, & il en a conservé 3 pour aller vers l'Orient.

2°. Le corps A est élastique ; donc, en reprenant sa figure, il a acquis 3 degrés de vîtesse pour revenir vers l'Occident. Mais il en avoit conservé 3 pour aller vers l'Orient ; donc le corps A, après avoir repris sa premiere figure, sera réduit au repos, parce que 2 forces égales & contraires se détruisent.

3°. Le corps B considéré comme dur & comme corps choqué, iroit vers l'Orient avec 3 degrés de vîtesse ; donc en reprenant sa figure il acquerra encore 3 degrés de vîtesse pour aller vers l'Orient.

4°. Puisqu'il s'agit ici d'un choc opposé, le corps B a réellement choqué le corps A, & il a perdu par ce choc les 6 degrés de vîtesse qu'il avoit pour aller vers l'Occident ; donc, en reprenant sa premiere figure, il acquerra 6 degrés de vîtesse pour revenir vers l'Orient. Mais comme corps choqué, il en a déja 6 degrés dans la même direction ; donc le corps B rejaillira vers l'Orient avec 12 degrés de vîtesse.

5°. Le corps B est le plus petit des deux corps ; donc dans un pareil choc le plus petit des deux corps rejaillit toujours.

6°. Il y a des occasions où les deux corps rejaillissent, comme il arriveroit si le corps A avoit 5 livres de masse & 4 degrés de vîtesse, & le corps B 3 livres de masse & 4 degrés de vîtesse. Il est aisé de s'en convaincre en reprenant l'équation supérieure.

7°. Quelquefois le plus grand corps continue de suivre après le choc la même direction. Donnez au corps A 5 livres de masse & 3 degrés de vîtesse, & au corps B 1 livre de masse & 3 degrés de vîtesse ; vous verrez le corps B rejaillir avec 7 degrés de vîtesse, & le corps A continuer sa route avec 1 degré, comme il seroit aisé de le démontrer, en remaniant la formule $\frac{MV - mV}{M + m}$. Tels sont les principaux phénomenes que l'on observe dans le choc des corps élastiques. L'explication de ceux que nous n'avons pas rapportés, ne coûtera rien aux personnes qui auront saisi le sens de nos regles.

REMARQUE.

Cet article contient, comme celui de la *Dureté*, deux parties,

parties, dont la seconde est démontrée, & la premiere est problématique. Les pensées de Descartes sur la cause physique de l'Elasticité, m'ont paru les plus raisonnables; aussi n'ai-je pas hésité à les adopter. L'unique différence qu'il y a entre son hypothese & la mienne, c'est que la matiere subtile dont il parle, est un être imaginaire, & que l'existence de celle que j'admets, est constatée par un grand nombre d'expériences, & nommément par celles de la Machine Pneumatique. Voyez comment parle Descartes dans la partie 4e. de ses Principes, *pages* 185 & 186, *art.* CXXXII. Si cependant ce que nous avons dit sur la cause de l'Elasticité des corps, ne paroissoit pas à nos Lecteurs conforme aux loix de la saine Physique, l'on pourroit embrasser quelqu'une des hypotheses suivantes.

PENSÉES

De Gassendi sur la cause physique de l'Elasticité des Corps.

Gassendi soutient que la cause physique du mouvement réfléchi est la même que celle du mouvement direct. Voyez comment il parle dans la premiere section du livre 5e. de sa Physique, *pages* 358 & 359.

PENSÉES

Du Docteur Désaguliers sur la cause de l'Elasticité des Corps.

Le Docteur Désaguliers est un des Newtoniens qui ait parlé de la cause de l'Elasticité d'une maniere plus décisive. Voici comment il parle dans la note 2e. de la 6e. leçon de son Cours de Physique expérimentale. Les Philosophes doivent tâcher de tirer l'Elasticité de l'Attraction ou de la Répulsion, ou de toutes les deux. On a observé que les mêmes particules qui se repoussent mutuellement avec force, attirent avec beaucoup de force les autres particules, comme on le voit dans les dissolutions chimiques, & surtout dans la dissolution & précipitation alternative des métaux dans les menstrues acides. Le ressort de l'air paroît ne consister que dans la force répulsive de ses particules, qui ne se touchent pas mutuelle-

ment pendant que l'air est en ressort ; & si l'on approche ces particules l'une de l'autre de plus en plus, l'effet de leur force répulsive augmentera, parce que le ressort de l'air est toujours proportionnel à la densité produite par la compression ; & cette propriété se maintiendra, quoique le corps soit conservé un an ou deux dans cet état.

Les Newtoniens qui pensent comme le Docteur Désaguliers, se fondent sur ce que dit Newton à la fin de la question XXI du livre III de son Optique. Il s'exprime en ces termes : *Si quis existimatætherem constare posse (sicut & aer noster constat) ex particulis à se invicem recedere conantibus, & ejus particulas longe tenuiores esse quàm aeris, vel etiam luminis ; utiquè mirâ particularum ejus tenuitate fieri poterit ut fortior sit vis quâ istæ particulæ à se invicem recedunt, atquè indè ut medium istud longè magis sit.... elasticum, quàm aer.*

L'on trouve dans l'Optique de Newton plusieurs autres textes qui paroissent prouver que ce Physicien admettoit non-seulement des regles générales *d'attraction*, mais encore des regles générales de *répulsion*.

PENSÉES

De M. Le Monnier sur la cause physique de l'Elasticité des Corps.

Voici comment procede M. Le Monnier dans le Tom. IV de son Cours de Philosophie, pour expliquer l'Elasticité des corps terrestres & sensibles d'une maniere physique. Il pose 3 propositions. Il démontre dans la premiere que l'air est un corps élastique. Il examine dans la seconde quelle est la cause de son Elasticité. Il soutient dans la troisieme que les corps terrestres & sensibles ne sont rendus élastiques que par l'air qu'ils contiennent dans leur sein.

CONCLUSION.

Ce que nous avons dit jusqu'à présent sur les causes physiques de l'Elasticité des corps, prouve qu'il n'est rien de plus difficile que la décision de cette question, puisque les plus grands hommes ont dit là-dessus des choses si peu satisfaisantes. Nous avons souvent occasion en Physique

de faire cet aveu. Mais enfin peu nous importe de connoître la cause de l'Elasticité, pourvu que nous sachions les regles qui s'observent dans le choc des corps élastiques.

ÉLECTRICITÉ. Il étoit réservé à notre siecle de produire, par le moyen de la Machine électrique, les phénomenes les plus surprenans. Depuis environ 50 ans les plus grands Physiciens se sont occupés à en chercher les causes. Les uns, timides & pusillanimes, ont avoué qu'on ne pouvoit rien prononcer sur une matiere aussi obscure; les autres, hardis & présomptueux, ont proposé des systemes dans les formes, & ont voulu assujettir tous les Physiciens à leur maniere de penser; quelques-uns enfin, plus sages & plus retenus, n'ont donné leurs découvertes en ce genre, que comme de pures conjectures. M. l'Abbé Nollet à qui ses seuls ouvrages sur l'électricité auroient assuré l'immortalité, a suivi l'exemple de ces derniers: je n'ai rien vu de meilleur, que ce qu'il a composé sur cette matiere; aussi nous a-t-il servi de guide dans une route encore si peu frayée. Entrons en matiere, & commençons par la description de la Machine électrique, *fig. Iere*, *pl.* 4.

La Machine électrique doit être composée 1°. d'un globe de verre G, dont le diametre ait environ un pied, & dont l'épaisseur soit d'une ligne & demie au moins; 2°. d'un tour T & d'une roue R, de trois à quatre pieds de diametre, qui communique avec le globe G par le moyen d'une corde, & qui en tournant lui imprime un mouvement de rotation; 3°. d'un coussinet couvert de peau qui frotte le globe, lorsqu'il est en mouvement; il vaut encore mieux le frotter avec la main nue M, pourvu qu'elle soit bien seche; 4°. d'une barre de fer, ou d'un tube de fer-blanc A B, appuyant sur des rubans, ou suspendu par le moyen de quelques cordons de soie D E, F H; la barre de fer, ou le tube de fer-blanc doit communiquer avec le globe de verre par le moyen d'un peu de clinquant C, ou d'une petite frange de métal qui s'avance d'un pouce, & qui puisse toucher impunément sur la superficie du verre; 5°. d'un gâteau de résine ou de poix qui ait 7 à 8 pouces d'épaisseur, & qui soit assez large pour appuyer commodément les pieds de la personne qui doit y monter dessus. Telle est la Machine par le moyen de laquelle nous faisons les expériences les plus

ſurprenantes. Avant que de les propoſer, voici quelques notions communes à preſque tous les ſyſtemes.

1°. Un corps actuellement électrique eſt un corps que l'on a mis en état d'attirer & de repouſſer des corps légers, tels que ſont les pailles, les plumes, les feuilles de métal; l'électricité d'un corps ſe manifeſte encore par les bluettes de feu que l'on en tire.

2°. Preſque tous les corps peuvent devenir électriques, ou par frottement, ou par communication.

3°. Les matieres vitrifiées & les matieres réſineuſes s'électriſent très-facilement, lorſqu'on les frotte, ou avec la main nue bien ſeche, ou avec un morceau d'étoffe.

4°. Les métaux & les corps vivans deviennent très-facilement électriques, lorſqu'ils communiquent, par exemple, par le moyen, ou d'une frange de métal, ou d'une chaîne de fer avec les corps devenus électriques par frottement.

5°. Les corps qui deviennent électriques par frottement, ne le deviennent preſque jamais, ou du moins le deviennent très-peu par communication; & les corps qui deviennent électriques par communication, ne le deviennent preſque jamais par frottement.

6°. Un corps électriſé perd communément toute ſa vertu par l'attouchement de ceux qui ne le ſont pas.

7°. Tout corps électriſé, ſoit qu'il l'ait été par frottement, ou par communication, eſt entouré d'un fluide très-ſubtil, qui s'étend plus ou moins loin, ſuivant que l'électricité a été plus ou moins forte. Ce fluide ſert d'atmoſphere au corps actuellement électriſé.

8°. Le fluide qui ſert d'atmoſphere aux corps qui ſont dans l'état actuel d'électriſation, n'eſt pas l'air groſſier que nous reſpirons, puiſque les corps s'électriſent parfaitement bien dans le récipient de la Machine pneumatique, après que l'on en a pompé l'air.

9°. L'atmoſphere des corps actuellement électriſés, eſt formée par les particules qui s'élancent continuellement de leur ſein, & qui ſe portent plus ou moins loin, ſuivant que l'électricité eſt plus ou moins forte.

10. Le fluide ſubtil qui compoſe l'atmoſphere des corps électriſés, s'inſinue ſans peine à travers les corps les plus durs; l'on dit même que cette matiere traverſe plus facilement les métaux, que l'air; elle eſt en cela ſemblable

à la lumiere qui traverſe plus aiſément le verre que l'air.

11. Le fluide ſubtil qui compoſe l'atmoſphere des corps électriſés, & que nous pouvons nommer *matiere électrique*, ſe trouve plus ou moins abondamment dans tous les corps; l'on peut même conjecturer que cette matiere eſt répandue par-tout, & qu'elle n'a beſoin que d'un tel degré de mouvement pour ſe rendre ſenſible.

12. La matiere électrique eſt une vraie matiere ignée; c'eſt un vrai feu qui, pour agir avec plus de force, s'unit à des parties hétérogenes qu'il trouve, ou dans les corps qu'on électriſe, ou dans l'atmoſphere de ces corps.

13. Un corps, à force d'être électriſé, ne perd pas ſon électricité. Electriſez, par exemple, un globe de verre pendant 2 ou 3 heures de ſuite, il n'en paroîtra pas moins électrique. Telles ſont les notions qu'il faut avoir préſentes à l'eſprit, quelque parti que l'on prenne en matiere d'électricité.

CONJECTURES

Sur les cauſes phyſiques des phénomenes électriques.

C'eſt moins à mon Bureau, qu'autour de la Machine électrique, que j'ai formé l'hypotheſe dont je vais rendre compte au Public. Ce qui me fait plaiſir dans cette hypotheſe, c'eſt qu'elle eſt fondée ſur une loi d'hydroſtatique avouée de tout le monde, & ſur des expériences qui réuſſiſſent en tout tems, à toute ſorte de perſonnes, & avec la Machine la plus médiocre. Le Lecteur me permettra bien d'entrer dans le détail ſuivant; c'eſt comme le Journal de tout ce que j'ai fait, pour arriver à des explications que je regarde comme nouvelles.

J'ai enſeigné la Philoſophie pendant 6 ans, ſans oſer rien haſarder ſur les cauſes phyſiques des phénomenes électriques. Pendant ce tems-là, je n'ai donné l'Électricité que d'une maniere purement hiſtorique. Ces ſix ans écoulés, je réſolus de mettre l'Électricité en diſpute réglée, & d'imaginer une eſpece de ſyſteme. Pour le faire d'une maniere plus conforme à la vérité, je pris

6 de mes Eleves, & je fis avec eux, pendant trois mois consécutifs, toute sorte d'opérations électriques; résolu d'admettre, comme un *Principe*, toute conséquence directe d'une expérience constatée. Je revenois jusqu'à cent fois sur la même expérience; j'examinois, je faisois examiner jusqu'aux moindres circonstances; je m'attachois aux moindres détails; mais avec tout cela je n'avançois pas, & mon esprit demeuroit toujours dans la même incertitude. J'étois donc résolu à mettre fin à un travail si ingrat, & à retourner à mon ancien Pyrrhonisme sur les causes physiques de l'Electricité, lorsque je m'avisai de faire l'expérience suivante. Je me fis apporter 2 gâteaux de résine. Je plaçai sur ces gâteaux deux de mes Eleves, dont l'un communiquoit avec le tube de fer-blanc à la maniere ordinaire, & l'autre étoit occupé à frotter le Globe de verre. Je leur fis signe à tous les deux d'approcher en même tems leur doigt du tube. Il arriva, comme je l'attendois, que le premier ne tira point de bluette, & que le second en tira de très-vives. Je m'approchai moi-même d'eux, & je trouvai électrique non-seulement celui qui communiquoit avec le tube par la chaîne ordinaire, mais encore celui qui frottoit le Globe; avec cette différence que les bluettes que je tirai de celui-ci étoient beaucoup plus foibles que celles que je tirai de celui-là. Cette expérience dont personne, à ce que je sache, n'a fait encore aucun usage, dissipa tout-à-coup toutes mes ténebres. Je m'apperçus d'abord que toute la matiere électrique qui sortoit du Globe de verre, n'enfiloit pas le tube de fer-blanc; que celle qui se répandoit dans l'air étoit capable de communiquer une foible Electricité aux corps environnans; qu'on pourroit tirer parti du courant électrique qui n'alloit pas dans le tube; en un mot, cette expérience me donna occasion de faire les conjectures suivantes.

1°. L'on peut regarder la matiere qui sort du Globe de verre, comme divisée en 2 courans, dont l'un enfile le tube de fer-blanc, & l'autre se répand dans l'air, puisque le tube suspendu sur des fils de soie, & l'homme qui frotte le Globe, isolé sur le gâteau, sont électrisés en même tems.

2°. Le premier courant rend le tube de fer-blanc

parfaitement électrique, puiſque j'en tire des bluettes très-vives. Le ſecond met en mouvement la matiere électrique répandue dans l'air, & rend à *demi-électrique* tout ce qui environne la Machine, pourvu qu'il ſe trouve électriſable par communication. Cette conjecture eſt fondée ſur la foibleſſe des bluettes que je tire de celui qui frotte le Globe, lorſque je le place ſur un gâteau de réſine.

3°. Tous les corps que le premier courant a électriſés, ſont entourés d'une Atmoſphere très-denſe, puiſqu'il les a électriſés très-fortement. Tous ceux au contraire qui n'ont été électriſés que par le ſecond courant, ne ſont entourés que d'une Atmoſphere très-rare, puiſqu'ils ne ſont électriſés que très-foiblement.

4°. Lorſqu'un corps à *demi-électrique* s'approche d'un corps *parfaitement électrique*, alors l'Atmoſphere de celui-ci, par la loi de l'équilibre entre deux liquides homogenes, ſe porte vers l'Atmoſphere de celui-là, à peu près comme l'air extérieur ſe porte vers l'air contenu dans une chambre dans laquelle on vient d'allumer du feu. Ces deux Atmoſpheres compoſées de particules inflammables, ſe mêlent, ſe choquent, & par-là même s'enflamment.

5°. Le mélange & l'inflammation dont nous venons de parler, ſont la vraie cauſe du petit bruit dont la bluette eſt accompagnée; parce que l'air placé entre l'Atmoſphere denſe & l'Atmoſphere rare, eſt chaſſé par le mélange & dilaté par l'inflammation.

6°. Les deux courans qui ſont le fondement de cette hypotheſe, peuvent être regardés comme une *Electricité effluente*. La matiere que ces deux courans déterminent à ſe rendre dans le Globe, & les deux courans eux-mêmes, réfléchis totalement ou en partie vers le Globe par les couches de l'air environnant, ſont une vraie *Electricité affluente*. Je diſtingue donc, à l'exemple du Chef des Phyſiciens électriſans, mais dans un ſens bien différent, la matiere électrique en *effluente* & en *affluente*. La premiere ſort du Globe de verre, & rend certains corps *parfaitement* & certains autres *imparfaitement électriques*. Le frottement & le mouvement de rotation ſont les cauſes phyſiques de l'*effluence* qui ſe fait du ſein même du Globe. Ces cauſes ſont plus que

suffisantes pour donner une pareille émission, puisque le mouvement le plus simple fait sortir un grand nombre de particules du sein des corps odoriférans. Pour ce qui regarde la matiere *affluente*, j'admets non-seulement la matiere électrique qui se porte de l'air vers le Globe de verre, mais encore la matiere *effluente* elle-même, que les couches de l'air environnant réfléchissent souvent vers le Globe; peut-être même est-ce pour cela que l'Electricité est plus forte pendant l'hiver où l'air est très-dense, que pendant l'été où l'air est très-rare. La loi de l'équilibre entre 2 liquides homogenes, dont l'un fait des pertes très-considérables, & l'autre les répare; le plein presque parfait autour de la Machine; la résistance de l'air; le mouvement communiqué au feu électrique qui réside dans l'atmosphere terrestre, sont donc les causes physiques de l'*affluence*, tantôt d'une nouvelle, tantôt de la même matiere vers le sein du Globe de verre.

7°. Il y a souvent un choc très-violent entre la matiere *effluente* & la matiere *affluente*, puisque celle-là sort du Globe, en même tems que celle-ci s'y rend.

Telle est l'hypothese que nous avons imaginée. On verra à la fin de cet article combien elle differe de toutes celles qui ont paru jusqu'à présent. Voyons si les explications qu'elle nous fournit des phénomenes électriques, sont recevables.

Premiere Expérience. Electrisez un corps ou par frottement ou par communication, & présentez-lui quelque corps léger, par exemple, des pailles ou des feuilles de métal; vous verrez ces corps légers, tantôt attirés & tantôt repoussés par le corps électrisé.

Explication. La matiere *affluente* doit nécessairement porter les corps légers vers le corps électrisé, & c'est-là ce qu'on nomme *attraction*; la *matiere effluente* emporte avec elle les corps légers & les oblige à fuir le corps électrisé, & c'est-là ce qu'on nomme *répulsion.*

Seconde Expérience. Faites monter quelqu'un sur un gâteau de matiere résineuse, & faites-lui tenir à la main une chaîne qui communique avec le tube de la Machine électrique; cet homme s'électrisera par communication, & vous tirerez aussi facilement des étincelles de son corps, que du tube de la Machine électrique.

Explication. Lorsque l'on fait tourner le globe de la Machine électrique, il en sort une matiere ignée qui, par le moyen du tube de fer-blanc & de la chaîne qui lui est attachée, met en mouvement celle qui est contenue dans le corps de l'homme que l'on a placé sur le gâteau de résine, & l'oblige de se porter du dedans au dehors.

Les étincelles que l'on tire de son corps, ont pour cause le mélange dont nous avons parlé, *num.* 4°.

Un homme qui tiendroit à la main la même chaîne, & qui seroit placé immédiatement sur le plancher d'une chambre, ne s'électriseroit pas; pourquoi? Parce que l'homme & le plancher étant électrisables par communication, la matiere ignée qui sort du globe de verre, n'agiroit pas seulement sur l'homme, comme dans l'expérience précédente, mais encore sur tous les corps avec lesquels cet homme communique; est-il étonnant qu'elle n'eût presque aucun effet?

Il suit de-là qu'on n'électrisera jamais un corps électrisable par communication, en le plaçant sur un autre corps électrisable par communication. Pour en venir à bout, il faut l'isoler, c'est-à-dire, il faut le placer sur un corps électrisable par frottement, tels que sont le crin, la soie, la résine, les matieres vitrifiées, &c.

Il suit encore que l'homme que l'on a fait monter sur le gâteau de résine, ne tirera pas lui-même des bluettes du tube de fer-blanc avec lequel il communique par une chaîne de fer; parce que l'atmosphere électrique qui l'environne, est aussi dense que celle du tube.

Troisieme Expérience. Placez sur le gâteau de résine celui qui frotte le globe, & approchez votre doigt de son corps; vous en tirerez des étincelles très-sensibles, mais cependant beaucoup moins fortes que celles que l'on tire de celui qui monte sur le gâteau, à la maniere ordinaire.

Explication. Ce que nous avons conjecturé, *num.* 2°. est actuellement démontré par l'expérience que nous venons de rapporter. La matiere électrique qui sort du globe de verre, & qui ne se rend pas dans le tube de fer-blanc, vient électriser celui qui frotte le globe. Les étincelles que l'on tire de son corps, sont cependant assez foibles, parce que cet homme n'est électrisé qu'imparfaitement.

Quatrieme Expérience. Faites jouer la Machine électrique & dans un tems humide & dans un tems sec; l'Electricité sera beaucoup plus forte dans un tems sec, que dans un tems humide.

Explication. Dans un tems de pluie l'air est chargé d'exhalaisons très-propres à retarder le mouvement de la matiere électrique; il en est de même dans un tems chaud. Mais dans un tems sec l'atmosphere ne contient pas beaucoup de ces sortes d'exhalaisons; l'électricité doit donc beaucoup mieux réussir dans un tems sec, que dans un tems de pluie; elle doit mieux réussir en hiver, qu'en été.

Un Physicien n'a point de peine à rendre raison d'un pareil effet. Accoutumé à expliquer pourquoi le feu agit sur le bois avec plus de force pendant l'hiver, que pendant l'été, il comprend d'abord pourquoi le feu électrique produit de plus grands effets pendant l'hiver, que pendant l'été. Tout cela nous prouve que le ressort de l'air a beaucoup de part aux phénomenes électriques. Tout le monde sait que l'air pendant l'hiver est beaucoup plus dense & beaucoup plus élastique, que pendant l'été.

C'est ici que l'on a coutume de faire une objection qui paroît d'abord spécieuse. Si l'humidité, dit-on, retarde les effets de la Machine électrique, pourquoi l'électricité se communique-t-elle si facilement à l'eau? L'électricité se communique facilement à l'eau, j'en conviens, mais pourquoi? c'est qu'elle trouve dans cet élément des pores disposés à recevoir la matiere électrique. Il y a bien de la différence entre l'eau & les exhalaisons qui retardent les effets de l'électricité. Ces exhalaisons ne sont pas des particules aqueuses; ce sont pour la plupart des particules grasses, très-propres à diminuer le mouvement du feu électrique.

Cinquieme Expérience. Ayez une corde mouillée, aussi longue que vous le voudrez, attachez-la au tube de la Machine électrique par un bout, & placez sur le gâteau de résine un homme qui tienne l'autre bout de la corde; si la corde est isolée, c'est-à-dire, si elle est soutenue d'espace en espace par le moyen de quelques rubans ou de quelques cordons de soie, l'homme placé sur le gâteau de résine s'électrisera, quelque éloi-

gné qu'il soit de la Machine électrique, & quelques détours que fasse la corde.

Explication. Je me représente la matiere électrique comme résidant dans tous les corps, & comme composée de rayons dont les parties sont contiguës. Il est impossible de faire tourner le Globe de la Machine électrique, sans que l'une des extrémités de ces rayons soit agitée; & il est impossible que l'une des extrémités de ces rayons soit agitée, sans que l'autre le soit presque au même instant. Il en est à peu près des rayons de la matiere électrique, comme de 500 boules contiguës & rangées de file; frappez la boule que vous voyez placée au commencement de la ligne, vous verrez partir presque dans le même instant celle qui est placée à l'extrémité. Si cela arrive pour des corps aussi massifs que des boules; cela n'arrivera-t-il pas pour des particules aussi déliées que celles dont est composé le feu électrique? Une corde mouillée réussit beaucoup mieux qu'une corde seche; pourquoi? Parce que la matiere électrique se dissipe plus difficilement à travers celle-là, qu'à travers celle-ci.

Sixieme Expérience. Approchez de fort près le bout du doigt, ou un morceau de métal d'un corps quelconque fortement électrisé; vous appercevrez une ou plusieurs étincelles très-brillantes qui éclateront avec bruit; si ce sont deux corps animés que l'on applique à cette épreuve, l'effet dont je parle, sera accompagné d'une piquure qui se fera sentir de part & d'autre.

Explication. Tout corps électrisé contient, en dedans & en dehors, des particules d'un feu mêlé de plusieurs parties hétérogenes inflammables; il suffit de les agiter tant soit peu pour les enflammer. Lorsque j'approche le bout du doigt, ou un morceau de métal d'un corps fortement électrisé, le mélange qui se fait d'une atmosphere dense avec une atmosphere rare, imprime à ses particules le degré de mouvement & d'agitation nécessaire pour causer l'inflammation; je dois donc dans cette occasion appercevoir une ou plusieurs étincelles très-brillantes qui éclatent avec bruit. Deux corps animés que l'on applique à cette épreuve, doivent sentir une piquure très-forte; pourquoi? Parce qu'il n'est rien qui agisse tant sur les corps animés, que le feu enflammé,

Je n'ai pas les mêmes étincelles, lorsque j'approche le bout du doigt du Globe de verre, quelque vivement qu'il soit électrisé ; aussi conclus-je que la matiere électrique sort plus pure du Globe de verre, que du tube de fer-blanc.

Septieme Expérience. Tirez une ou deux étincelles d'un corps électrisé ; son électricité cessera subitement, ou du moins diminuera très-sensiblement.

Explication. Me sera-t-il permis de hasarder ici une conjecture ? Je comparerois volontiers un corps dans l'état actuel d'électrisation à un fusil à vent ; les premiers coups que l'on tire sont terribles, les derniers ne le sont pas à beaucoup près autant. De même les premieres étincelles que vous tirerez d'un corps électrisé, seront très-fortes & très-brillantes ; mais les dernieres perdront bientôt toute leur force & tout leur éclat.

Huitieme Expérience. Placez une personne sur le gâteau de résine ; électrisez-la par le moyen du Globe de verre, & présentez-lui dans une cuiller de métal de l'esprit de vin, ou une liqueur inflammable légerement chauffée ; la personne en question allumera la liqueur avec le bout du doigt.

Explication. La matiere électrique est un vrai feu ; tout le monde sait que le feu, lorsqu'il a un certain degré de mouvement, & qu'il se joint à un corps inflammable, le pénetre & dissipe ses parties en flamme, ou en fumée ; il n'est pas donc surprenant que, puisqu'il sort du doigt d'un homme électrisé des particules de feu, & que ces particules se joignent à un corps aussi inflammable que l'est l'esprit de vin, il n'est pas, dis-je, surprenant que cette liqueur soit allumée.

M. Nollet pense que si l'Electricité étoit très-forte, le degré de chaleur préparatoire ne seroit pas d'une nécessité absolue pour le succès de l'expérience dont nous parlons.

M. Nollet fait encore sur cette expérience une remarque très-sage. Le doigt qui se présente à la liqueur, *dit-il*, ne doit pas la toucher, mais seulement s'en approcher à une petite distance. S'il a été plongé, il faut l'essuyer ou en présenter un autre ; car sans cela on court risque de n'avoir pas d'étincelle, & de manquer l'expérience. L'obstacle vient de ce qu'un corps mouillé

d'esprit de vin est un corps enduit d'une matiere sulfureuse, à travers laquelle la matiere électrique a peine à se faire jour pour sortir. On me dira peut-être, *continue M. Nollet*, que cette matiere passe bien à travers l'esprit de vin qui est dans la cuiller ; mais je répondrai que cet esprit de vin est chaud, au lieu que celui qui est autour du doigt, ne l'est plus un instant après l'émersion.

Neuvieme Expérience. Qu'un homme électrisé passe légerement sa main sur une personne non électrique, vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent ; il la fera étinceler de toute part, non-seulement elle, mais encore toutes les personnes qui sont habillées de pareilles étoffes, & qui la touchent ; & ces étincelles se feront sentir aux personnes sur qui elles paroîtront, par des picotemens que l'on aura peine à souffrir long-tems.

Explication. Je me représente les étoffes d'or ou d'argent, comme remplies & pénétrées de la matiere électrique en repos. Je me représente un homme électrisé comme rempli & pénétré de la matiere électrique en mouvement. Lorsque cet homme passe légerement la main sur une personne non électrique vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent, il en sort une matiere qui met en mouvement & en feu celle qui étoit renfermée dans l'étoffe d'or ou d'argent ; l'on doit donc voir sortir des étincelles, non-seulement de la personne que l'homme électrisé touche, mais encore de toutes celles qui sont vêtues de pareilles étoffes, & qui ont communication avec elle. L'on sait que l'Electricité se communique, presque en un instant, par une corde mouillée de 1200 pieds ; à plus forte raison doit-elle se communiquer à quelques personnes qui se touchent, & qui sont vêtues de pareilles étoffes.

Le picotement que sentent les personnes sur qui on fait l'expérience dont nous parlons, doit être très-douloureux ; l'on sait qu'il n'y a rien de plus subtil, de plus pénétrant & de plus vif, que le feu électrique.

Pour expliquer l'expérience que je viens de proposer, j'aurois presque été tenté de regarder la matiere électrique renfermée dans l'étoffe d'or ou d'argent, comme une infinité de grains de poudre rangés l'un après l'autre, & dont le premier est mis en feu par les rayons de matiere qui sortent de l'homme électrisé, à qui vous voyez passer

légerement sa main sur une personne non électrique, vêtue de quelque étoffe d'or ou d'argent.

Dixieme Expérience. Tenez dans une main un vase de verre ou de porcelaine, en partie plein d'eau, dans lequel soit plongé le bout d'un fil de métal électrisé, & approchez l'autre main de ce fil pour en tirer une étincelle ; vous sentirez une commotion violente dans les deux bras, dans la poitrine, dans les entrailles & dans tout le corps.

Explication. En électrisant le fil de métal, je l'ai chargé de matiere ignée, à-peu-près comme l'on charge de poudre un pistolet que l'on veut tirer. En approchant le doigt du fil de métal électrisé, j'ai mis le feu à cette matiere ignée & j'ai déchargé mon fil, à-peu-près comme l'on décharge un pistolet, en mettant le feu à la poudre contenue dans le bassinet. Un courant de matiere ignée sort alors avec impétuosité de l'extrémité supérieure du fil, & entre dans mon corps par la main qui a tiré la bluette ; un second courant de matiere ignée sort avec presque autant de force de l'extrémité inférieure du même fil, traverse le verre, & entre dans mon corps par la main qui tient la bouteille. Ces deux courans se choquent violemment, & ce choc me cause cette commotion terrible que je ressens dans tout mon corps.

Ceux qui, à l'exemple de M. l'Abbé Nollet, prétendent que le choc des deux courans ne se fait pas dans le corps même de la personne qui reçoit la commotion, mais qui veulent qu'il se fasse un double choc hors de son corps, l'un entre le conducteur & le doigt qui tire l'étincelle, l'autre entre la bouteille & la main qui la soutient, ou qui touche le support de métal sur lequel elle est posée, expliqueront en la maniere suivante l'expérience dixieme.

Le fluide électrique très-subtil & très-élastique de sa nature, non-seulement réside par-tout, au-dedans comme au-dehors des corps, mais encore il jouit en nous d'une continuité, sinon parfaite, du moins sensible. Que doit-il donc arriver, lorsqu'on décharge la fameuse bouteille de Leyde ? Le fluide électrique qui est en nous, est alors mis en mouvement, d'un côté par le courant que donne l'extrémité supérieure, de l'autre par celui que donne l'extrémité inférieure du fil de métal. Ces deux courans

opposés occasionnent dans le corps de celui qui tente l'expérience de Leyde, un ou même plusieurs chocs des plus violens; & tous ces chocs produisent plusieurs commotions, auxquelles les personnes d'une poitrine foible ne doivent jamais s'exposer.

Demande-t-on pourquoi, lorsque je tire une bluette du tube de fer-blanc de la Machine électrique, je ne reçois qu'une commotion bien légere? Je réponds que la matiere électrique n'est pas aussi comprimée dans le tube de fer-blanc, qu'elle l'est dans le fil de métal de l'expérience précédente, & qu'il n'entre dans mon corps qu'un courant de matiere ignée.

La commotion auroit été infiniment plus violente, si la bouteille eût contenu la même quantité d'eau bouillante; preuve évidente de l'analogie qu'il y a entre la matiere ignée & la matiere électrique. Je ne conseillerois cependant à personne de tenter une pareille expérience. M. Jallabert, pour éviter à un Paralytique nommé Nogués (dont nous parlerons dans l'article suivant, le contact d'un vase froid dans l'expérience de la commotion, la lui fit éprouver avec de l'eau bouillante. Des éclats de lumiere très-vifs parurent d'eux-mêmes, avant que Nogués approchât la main du vase: ils devinrent encore plus vifs & plus nombreux, quand il y appliqua la main; & au moment qu'il tira l'étincelle, le feu dont le vase se remplit, parut tout-à-coup d'une vivacité inexprimable. La secousse fut prodigieuse; & au même instant un morceau orbiculaire de deux lignes ½ de diametre fut lancé contre le mur qui en étoit à 5 pieds de distance. Le morceau en fut emporté sans félure au vase. Nogués, jusques-là empressé à s'offrir à la commotion, effrayé & tremblant se jetta sur un siége. Il assura qu'un coup violent l'avoit frappé en diverses parties du corps, & qu'il lui en restoit une vive douleur dans les bras & dans les reins. Je l'exhortai, *dit M. Jallabert*, à aller se mettre au lit. L'étonnante vivacité d'un feu qu'on ne peut mieux comparer qu'à celui de la foudre; le phénomene inoui d'un vase percé par l'action de l'électricité; la terrible commotion qu'avoit ressentie la personne qui tira l'étincelle; tout cela avoit imprimé dans les Spectateurs une terreur qui ne nous permit, ni à eux ni à moi-même, d'en exposer aucune à une seconde épreuve.

L'on peut faire cette expérience avec moins de risque d'une maniere presque aussi efficace. Prenez un carreau de verre blanc, de 18 pouces de long sur 12 de large. Collez en dessous & en dessus de ce verre deux plaques de métal, de 15 pouces de longueur, & de 10 de largeur. Posez ce carreau ainsi couvert sur un corps électrisable par communication; & placez le tout sous le tube de la Machine électrique. Faites communiquer par une petite chaîne la partie supérieure du carreau avec le tube, & mettez une seconde chaîne sous le carreau. Si quelqu'un tient d'une main cette seconde chaîne, & qu'il tire de l'autre une bluette de la feuille de métal, il sentira une commotion à-peu-près aussi forte que celle de Nogués. C'est-là l'expérience du Tableau magique.

Si l'on met sur le carreau de verre un oiseau, de la tête duquel on ait ôté les plumes, & que la même main qui tient la chaîne inférieure tire une bluette de la tête de l'animal, l'oiseau seul éprouvera la commotion & expirera sur le coup.

Si, au lieu d'un oiseau, l'on met un carton sur la feuille de métal, & que la même main qui tient la chaîne inférieure, tâche d'en tirer une étincelle, elle le percera en excitant une flamme à-peu-près semblable à celle d'une grosse chandelle, & un bruit aussi fort que celui d'un pétard.

Onzieme Expérience. Servez-vous pour l'expérience précédente d'un vase qui ne soit ni de verre ni de porcelaine, par exemple, d'un vase de métal; le fil de fer ne s'électrisera pas plus, que si vous en eussiez tenu le bout dans votre main; aussi ne sentirez-vous aucune commotion, lorsque vous tirerez la bluette, ou du moins en sentirez-vous une bien foible.

Explication. La dixieme expérience, si connue sous le nom d'*expérience de Leyde*, parce qu'elle a été trouvée par Messieurs *Muschembroek* & *Allamand de Leyde*, cette expérience, dis-je, ne réussit que parce que la matiere électrique que l'on a communiqué au fil de fer & à l'eau contenue dans le vase, ne se dissipe pas à travers les pores du vase, ou ne va pas se perdre dans ces mêmes pores. Il faut donc se servir d'un vase, ou de verre, ou de porcelaine; parce que ces deux corps étant électrisables

électrisables par frottement, le sont très-peu par communication. Les vases de métal au contraire étant très-électrisables par communication, recevroient & laisseroient passer une grande partie de l'électricité communiquée au fil de fer & à l'eau; le fil de fer ne seroit donc plus chargé de matiere électrique, & par conséquent je ne devrois pas ressentir la commotion.

Douzieme Expérience. Formez une chaîne de 50 à 60 personnes qui se tiennent toutes par les mains; que le premier de la bande tienne le vase de l'expérience de Leyde sous le fil de métal, & que le dernier tire l'étincelle du fil de fer; tous ceux qui participeront à cette expérience, ressentiront en même tems la commotion.

Explication. Il est facile de rendre raison de ce phénomene, lorsque l'on se représente la matiere électrique comme résidant dans tous les corps, & comme composée de rayons dont les parties sont contigues; il faut donc expliquer cette douzieme expérience à-peu-près comme nous avons expliqué la cinquieme. En effet il n'est pas plus étonnant que l'Electricité se communique, je ne dis pas seulement à 50, mais à 1000 personnes qui se tiendroient toutes par les mains, qu'il est étonnant qu'elle se communique par une corde de 1200 pieds. Ce phénomene prouve encore la sortie impétueuse, & le choc violent des deux courans électriques dont nous avons parlé dans l'explication de la dixieme Expérience.

Je puis moins que personne révoquer en doute la vérité du fait qu'annonce cette expérience. Je me trouvai au mois d'Octobre de l'année 1757 à Gajans, village du Languedoc, dans le diocese d'Uzès. Le Seigneur de l'endroit qui a eu dès sa plus tendre jeunesse un goût décidé pour les sciences, & surtout pour la nouvelle Physique, avoit construit lui-même une excellente Machine électrique. Il assembla un Dimanche tout le village; il plaça sur la terrasse du Château la bouteille de l'expérience de Leyde qu'il mit sur un plat d'argent, & qu'il fit communiquer par une corde mouillée avec la Machine électrique; tous les paysans formerent une chaîne d'une longueur prodigieuse; le premier de la bande tenoit la main étendue sur le plat d'argent; & dès l'instant que le dernier tiroit l'étincelle du fil de fer, l'on entendoit un cri qui nous prouvoit combien violente étoit la

commotion qu'avoient ressentie ceux qui formoient la chaîne.

Treizieme Expérience. Laissez pendre du tube de la Machine électrique deux brins de fil de 12 à 15 pouces de longueur ; ils se tiendront écartés l'un de l'autre, & ils formeront un angle d'autant plus grand que l'Electricité sera plus forte.

Explication. Tant que le tube de fer-blanc est électrique, il sort de chacun de ces fils une matiere effluente qui les tient écartés l'un de l'autre ; aussi les voit-on retomber l'un vers l'autre, lorsque le tube cesse d'être électrique. On pourroit nommer ces deux fils un vrai *Electrometre.*

Quatorzieme Expérience. Electrisez un fluide contenu dans un vase, par exemple, électrisez de l'eau ou du vin contenu dans une bouteille, & servez-vous d'un siphon ordinaire, ou d'un siphon dont la plus longue branche soit terminée par un tube capillaire, pour vuider cette bouteille ; l'eau & le vin électrisés couleront avec plus de vitesse, que l'eau & le vin non électrisés.

Explication. Le feu élémentaire que nous ne distinguons pas de la matiere électrique, est la cause physique de la fluidité des corps, comme nous le prouverons en son lieu ; l'eau & le vin électrisés sont plus fluides, que l'eau & le vin non électrisés ; donc l'eau & le vin électrisés doivent couler avec plus de vitesse, que l'eau & le vin non électrisés.

Quinzieme Expérience. Prenez divers oignons de Jonquille, de Jacinthe & de Narcisse, posés suivant la coutume sur des caraffes pleines d'eau. Choisissez pour cette expérience des oignons dont la plupart aient déja poussé des racines, & dont quelques-uns même aient des boutons à fleur assez avancés. Mesurez la longueur des racines, des tiges & des feuilles de ces oignons. Mettez quelques-unes de ces caraffes sur des gâteaux de résine, & électrisez-les au moyen de certains fils d'archal qui, partans du tube de fer-blanc de la machine, iront plonger dans l'eau de ces caraffes. La différence du progrès des oignons électrisés, comparé à celui d'autres oignons de même espece également avancés & traités de même, à l'électrisation près, sera très-sensible. Les oignons électrisés augmenteront plus en feuilles & en tiges ; leurs feuil-

les s'étendront davantage, & leurs fleurs s'épanouiront plus promptement.

Explication. La matiere électrique, capable d'accélérer le cours des liquides, augmente le mouvement des sucs nourriciers que les plantes renferment, & contribue par conséquent à pousser & à introduire dans leurs extrémités la séve nécessaire à les développer, les étendre & les augmenter; donc l'Electricité a dû hâter sensiblement l'épanouissement des fleurs des oignons contenus dans les caraffes dont on a électrisé l'eau, non pas une, mais plusieurs fois pendant un tems considérable, par exemple, 8 à 9 heures chaque jour.

C'est de M. Jallabert que nous tenons cette expérience. M. Nollet en a fait une à-peu-près semblable sur de la graine de moutarde. Une égale quantité semée dans deux vases de métal égaux, pleins de la même terre, exposés au même Soleil, & dont l'un étoit électrisé 5, 6 à 7 heures par jour, avoit végété d'une maniere fort différente. La graine électrisée avoit levé plus vîte, & avoit fait constamment plus de progrès; en sorte que le huitieme jour, elle avoit poussé des tiges de 15 à 16 lignes de hauteur, tandis que les plus longues tiges de la semence non électrisées qui avoit germé, n'excédoient pas 3 ou 4 lignes.

Je terminerai cette espece de recueil d'expériences par un fait des plus extraordinaires, qui a mérité l'attention de M. l'Abbé Nollet, & celle de l'Académie des Sciences à qui ce Physicien a cru devoir en faire part: le voici.

Le 6 Juillet 1754, au Séminaire du Bourg St. Andéol, dans un tems très-serein, le Professeur de Physique s'amusoit seul dans sa chambre au premier étage, située au couchant, à frotter dans ses mains, à 9 heures du soir, un tube électrique de 4 pieds de long sur un peu plus d'un pouce de diametre, fermé des deux bouts de bouchons de liége, éperonnés d'un fil de fer. Le hasard fit que dans le même instant un Séminariste logé au second étage, après s'être lavé les pieds dans une cuvette, en jetta l'eau sur des caisses de Basilics qu'il avoit sur sa fenêtre. Il fut fort étonné de voir une de ses caisses couvertes de vers luisans, (c'est ainsi qu'il appelloit des bluettes de feu qui couvroient sa caisse.) Ce Séminariste ra-

conta le lendemain ce qu'il avoit vu à un de ses Collégues qui savoit que le Professeur avoit alors électrisé son tube, & qu'il en avoit tiré des bluettes très-fortes & très-vives. Ce jeune homme, déja très-au fait de l'électricité, soutint, contre l'avis de son Professeur, que les vers luisans dont on lui parloit, n'étoient que des bluettes excitées par la chute de l'eau sur une caisse électrisée par le tube qu'on frottoit alors au premier étage. Il demanda qu'on refît l'expérience; il l'obtint, & il se chargea d'arroser les caisses, tandis que le Professeur frotteroit le tube, comme il l'avoit fait 2 jours auparavant. Les bluettes parurent comme la premiere fois. On réitera l'expérience pendant plusieurs jours, & l'on eut constamment le même phénomene. Le Professeur seul, occupé à frotter le tube, n'avoit pas encore été à même de voir les bluettes. Personne dans la maison n'avoit ni autant de force, ni la main aussi seche que lui. Il falloit cependant qu'il vît le fait, pour le croire. Il électrisa donc le tube le mieux qu'il lui fut possible; il le remit à un de ses Eleves qui continua à le frotter, & il trouva qu'on n'avoit rien exagéré. On remarqua dans la suite les particularités suivantes. 1°. Les bluettes de la caisse n'étoient jamais plus vives, que lorsque la main du Professeur paroissoit couverte de flammes. 2°. Quoiqu'il y eût plusieurs caisses à la fenêtre, il n'y en avoit qu'une qui donnât des bluettes; c'étoit la plus considérable; elle avoit un pied ½ de longueur, sur un pied de largeur, & 9 à 12 pouces de hauteur. 3°. Il falloit que les fenêtres des deux chambres fussent ouvertes. 4°. Il falloit que celui qui frottoit le tube, tournât le dos à la fenêtre, & qu'il dirigeât vers la muraille opposée à la fenêtre l'extrémité supérieure du tube. 5°. Lorsque l'eau qu'on jettoit sur la caisse pour l'arroser, ne paroissoit plus, la caisse ne donnoit aucune marque d'électricité. Le Lecteur peut regarder comme incontestables tous les faits que je viens de rapporter; je les tiens de celui-là même qui soupçonna que les vers luisans dont lui parloit son Condisciple, pouvoient bien être des bluettes électriques. Il se fit Jésuite. Dans la suite il crut devoir communiquer à M. l'Abbé Nollet cette expérience; celui-ci lui fit la réponse suivante.

(J'ai reçu, mon Révérend Pere, la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, & je vous remercie

très-cordialement de l'observation dont vous avez bien voulu me faire part. J'en ai fait lecture dans une de nos Assemblées académiques, & la Compagnie l'a jugée comme moi, très-digne d'attention. J'ai eu plusieurs fois occasion de remarquer que la vertu électrique peut s'étendre à une distance assez considérable, sans autre conducteur que l'air, quoique ce fluide soit moins propre que toute autre matiere à cet effet. Il m'est arrivé de suspendre des enclumes & autres masses très-pesantes de fer à 2 ou 3 pieds de distance de mes globes, & de les faire étinceller considérablement, nonobstant cet éloignement & le soin que je prenois de ne laisser aucun corps intermédiaire qui pût transporter la matiere électrique qui émanoit du verre frotté; mais dans votre observation, le tube électrique & la caisse électrisée sont beaucoup plus loin l'un de l'autre, & c'est un phénomene remarquable par cette différence.) M. l'Abbé Nollet fait ensuite au Pere Cauvat (c'est le Jésuite de qui je tiens cette histoire) plusieurs questions analogues au phénomene dont il s'agit. Les deux principales sont celles-ci. Je voudrois que vous pussiez vous souvenir au juste ou à-peu-près, 1°. de combien le bout du tube étoit distant de la caisse; 2°. si l'eau qu'on versoit sur la caisse, après avoir traversé la terre & le bois, ne couloit point le long du mur; car vous savez combien l'Electricité se communique aisément par les corps mouillés. Si cela étoit, le fait se réduiroit à avoir porté l'Electricité du tube jusqu'à la caisse par la contiguité des parties d'eau répandues le long de la muraille.

Le Pere Cauvat répondit à la premiere question de M. l'Abbé Nollet, que du pavé de la chambre où l'on électrisoit, au plancher supérieur il y a 12 pieds de distance; que ce plancher est carrelé; qu'il a environ quatre pouces d'épaisseur; & que du bas de ce plancher à la fenêtre où étoient les caisses, il y a 2 pieds $\frac{1}{2}$ de hauteur. Il ajoute qu'il ne pouvoit y avoir communication entre les deux chambres, que par un petit espace décarrelé qui se trouvoit à la chambre supérieure, & qui étoit peu éloigné de l'endroit où l'on dirigeoit le tube.

Pour satisfaire à la seconde question de M. l'Abbé Nollet, le P. Cauvat répondit d'abord qu'on arrosoit abondamment tous les jours cette caisse; mais qu'il ne se rappelloit pas d'en avoir jamais vu couler l'eau dans le tems

de l'expérience. Il ajouta que l'eau que le Séminariste répandoit tous les soirs en se lavant les pieds, rendoit humide la chambre supérieure.

M. l'Abbé Nollet apprit avec beaucoup de plaisir tout ce détail, comme il le témoigne dans une seconde lettre au même Jésuite. (J'ai reçu, mon Révérend Pere, avec bien de la reconnoissance les éclaircissemens que vous avez bien voulu me fournir touchant le phénomene électrique. J'en ai fait part à l'Académie qui en a été très-satisfaite. Il lui a paru ainsi qu'à moi, que l'Electricité extraordinairement étendue dans l'air de la chambre, s'étoit portée à la caisse des basilics, à la faveur de quelque humidité provenant des arrosemens, de quelque filet d'eau qui aura coulé le long du plancher ou des murailles; car vous savez avec quelle facilité l'eau s'électrise & transporte au loin la vertu qu'elle a contractée. J'aurai soin qu'il soit fait mention du fait dans les Mémoires de l'Académie.) Le reste de la lettre de M. l'Abbé Nollet, que le P. Cauvat n'a pas voulu, par modestie, me permettre de transcrire, est à la louange de celui qui, de si bonne heure, a marqué un goût décidé pour la Physique.

Ainsi s'expliquent dans notre hypothese les principaux phénomenes électriques. Si quelqu'un trouve nos explications peu naturelles, il dépend de lui de se déclarer pour quelqu'autre systeme; nous allons rapporter, d'une maniere purement historique, les conjectures de tout ce qu'il y a eu de plus grands Physiciens en matiere d'Electricité.

CONJECTURES

De Descartes sur l'Electricité.

Descartes distingue dans le verre deux especes de pores, les grands & les petits. Dans les grands se trouvent les globules du second Elément, ou la lumiere; dans les seconds résident plusieurs corpuscules du premier Elément. Il prétend que ces corpuscules se meuvent plus difficilement dans l'air, que dans le verre où ils ont une espece de mouvement circulaire; & que la résistance de l'air les fait revenir dans les corps d'où le frottement les a fait sortir. En un mot, suivant Descartes, la matiere électrique n'est pas distinguée de la matiere du premier Elément, &

les phénomenes électriques n'ont pour causes physiques que *l'effluence & l'affluence*, non pas *simultanée*, mais *successive* de cette matiere. Mais en fait de systemes, le Lecteur ne doit porter son jugement que sur le texte même de ceux qui en sont les inventeurs. Voici la traduction littérale de ce qu'a écrit Descartes sur cette matiere dans la quatrieme partie de son livre des Principes, *art.* 185.

De tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, il est aisé de conclure qu'on ne sauroit se dispenser de distinguer dans le verre deux especes de pores, les uns plus grands & les autres plus petits. Les premiers, à-peu-près ronds, donnent passage aux globules du second Elément; les seconds, un peu oblongs, ne laissent passer que la matiere la plus subtile & la plus déliée; mais comme cette matiere du premier Elément, assez semblable au Protée de de la Fable, prend très-facilement toute sorte de figures, il est comme nécessaire qu'en traversant les pores qui lui sont pratiqués dans le verre, elle se transforme en especes de bandelettes minces, larges & oblongues. Ces bandelettes ne trouvant pas dans l'air environnant des passages disposés à les recevoir, se tiennent dans le verre, ou si elles s'en éloignent tant soit peu, ce n'est que pour exercer autour des parties dont il est composé, & à la faveur des petits pores dont il est comme criblé, le mouvement circulaire qui leur est naturel. Le premier Elément est à la vérité très-fluide de sa nature; mais cependant quelque grande que soit sa fluidité, il est composé de particules plus agitées les unes que les autres, comme nous l'avons expliqué dans la troisieme partie de cet Ouvrage, *art.* 87 & 88. Il est donc probable que ses particules les plus agitées passent continuellement du verre dans l'air, tandis que d'autres reviennent de l'air dans le verre. Mais comme celles-ci, destinées à remplacer les premieres, n'ont pas toutes un égal degré d'agitation; celles qui ont le moins de mouvement, sont chassées vers les pores du verre qui sont le moins analogues à ceux de l'air. C'est-là que se joignant les unes aux autres, elles forment des especes de bandelettes dont elles conservent dans la suite constamment la figure. Vient-on après cela à frotter le verre avec assez de force pour lui communiquer un commencement de chaleur? Ces bandelettes forcées de quitter leur place, se portent vers l'air & vers les corps envir-

nans; mais n'y trouvant pas là des pores disposés à les recevoir, elles retournent avec précipitation dans le verre, en emmenant avec elles les corps légers qu'elles rencontrent sur leurs pas.

CONJECTURES

Du P. Fabri sur l'Électricité.

L'Ambre, la Cire d'Espagne, en un mot, tous les corps électriques, *dit le P. Fabri*, contiennent, avec beaucoup de particules ignées, un suc gras & gluant. Frottez-vous ces sortes de corps ? vous agitez le feu dont ils sont comme pénétrés. Ce feu agité chasse, en forme de trait, des filamens de ce suc. Ces filamens n'abandonnent pas entierement le corps électrisé; leur viscosité naturelle les y tient attachés par une de leurs extrémités. Attenués & tendus, ils se rompent pour l'ordinaire vers le milieu. C'est alors qu'un de leurs segmens se replie comme nécessairement vers le corps électrisé, & emporte avec lui tous les corps légers qu'il trouve sur son chemin, tels que sont le tabac en poudre, les pailles, les petites feuilles de métal, &c. Un second filament, ou le même tendu une seconde fois, ramenera avec lui ces mêmes corps; donc tout corps électrisé doit tantôt attirer & tantôt repousser les corps légers qu'on lui présente. Ainsi pensoit sur l'Électricité, il y a plus de 100 ans, un des plus grands Physiciens du siecle passé. Voici en effet comment il parle dans le 4e. tome de sa Physique, page 212 & 213: *Succinum & cera Hispanica multo igne constant & pingui succo; quod vel ex filaminibus succini liquescentis constat, nempè in longum ducuntur illa filamina quorum lentor & tenacitas in dubium revocari non possunt.... partes ignis quæ succino insunt, continuò agunt in humidum illud viscosum & lentum, quod deindè caloris vi rarescit, avolatque in halitum qui etiam lentus & viscosus est; hinc in filamina ducitur quantumvis insensibilia.... porro emittitur prædictus halitus ad instar jaculi.... quia tamen propter lentorem materiæ filum emissum poro adhæret, indè fit, præ impetûs violentiâ, ut filum quod plus æquo in longum ducitur & valdè attenuatur, vel tandem rumpatur circà medium, vel non*

rumpatur quidem; sed post validam tensionem ex primâ illâ emissione derivatam statim redeat etiam cum impetu. Analogiam habes in chordâ tensâ, quæ si vel dimittatur, vel frangatur præ nimiâ tensione, segmenta reducuntur versùs alteram extremitatem cui affixa est: hinc si segmentum illud cujus extremitas poro adhæret, & non sine aliquâ vi versùs porum & succinum reducitur, incidat in minutissima corpuscula quæ facilè moveri possint, ea secum rapit, & ipsi succino affigit; quid clarius?

CONJECTURES

De Mr. Dufay sur l'Électricité.

Le grand nombre de dissertations sur l'Électricité que M. Dufay a lues dans les assemblées de l'Académie des Sciences en l'année 1733, 1734 & 1737, nous prouve avec quel soin ce grand Physicien a travaillé sur cette matiere. Il étoit persuadé 1°. que tout corps électrisé, soit qu'il l'ait été par frottement, soit qu'il l'ait été par communication, est entouré d'un tourbillon qui s'étend plus ou moins loin. Lorsque je laisse tomber, *disoit-il*, une petite feuille d'or très-légere sur un tube de verre bien frotté & posé horizontalement, elle se tient dans une position verticale ou à peu près, mais dans le moment suivant elle s'élance en l'air d'un mouvement très-vif, & elle s'éleve à la hauteur de 8 ou 10 pouces, où elle se tient presque immobile. Si on éleve le tube vers la feuille de métal, elle le suit & elle s'éleve de la même quantité; elle descend de même, si on abaisse le tube; & cela dure tant que le tube conserve sa vertu, à moins qu'on ne s'avise de toucher à la feuille suspendue en l'air; car aussitôt elle retombe sur le tube qui le moment d'après la renvoie à la même hauteur, s'il n'a encore rien perdu de sa force. Ici le tourbillon électrique se rend très-sensible, *continue M. Dufay*; le tube en avoit un qui a enveloppé la feuille & l'a attirée; mais d'une partie de la matiere de celui-là, il s'en est formé un nouveau autour de la feuille, puisqu'elle a certainement pris la vertu électrique; & ces deux tourbillons une fois formés, il est aisé de concevoir que tendant tous deux à s'étendre en sens contraire,

ils se sont arc-boutés l'un contre l'autre, ayant pour point d'appui commun le tube de verre beaucoup moins mobile que la feuille d'or; & le tourbillon du tube plus puissant, comme il doit l'être, a repoussé celui de la feuille à une hauteur proportionnée à sa supériorité de force. Si l'on touche à la feuille suspendue en l'air, le doigt ou tout autre corps qui la touche, s'électrise, & lui enleve ou du moins affoiblit & dérange beaucoup son petit tourbillon.

2°. Les mêmes yeux qui apperçurent des tourbillons électriques, distinguerent deux sortes d'Électricité. L'une est celle du verre, du cristal, des pierres précieuses, &c. L'autre celle de l'ambre, du jayet, de la gomme copal, &c. La premiere s'appelle *vitrée*, la seconde *résineuse*. Si au tube de verre rendu électrique, on présente un corps qui le soit devenu par le contact ou par l'approche de l'ambre, le corps sera surement attiré par le tube; & au contraire un corps qui aura contracté par le verre l'Électricité vitrée, sera repoussé par ce même tube. Il en sera de même si un morceau d'ambre ou de gomme copal, rendus électriques, sont les corps auxquels on présente des matieres qui auront contracté l'une ou l'autre Électricité; les corps qui auront pris celle du verre, seront attirés; & ceux qui auront pris celle de l'ambre, repoussés. Les Électricités de même espece, paroissent ennemies; & celles de différente espece, amies.

3°. Tous les corps électriques par *frottement* sont ou dans la classe de l'Électricité *vitrée*, ou dans celle de l'Électricité *résineuse*. Pour juger quelle est l'espece d'Électricité d'un corps quelconque, il n'y a qu'à le rendre électrique, & lui présenter, l'un après l'autre, un morceau d'ambre & un tube de verre électrisés; il sera certainement attiré par l'un, & repoussé par l'autre. S'il est attiré par le verre & repoussé par l'ambre, son Électricité sera résineuse; elle sera vitrée, s'il est repoussé par le verre & attiré par l'ambre.

Conclusion. Il est donc sûr, *dit M. Dufay*, que tout corps actuellement électrique a un tourbillon, & qu'il y a deux Électricités réellement distinctes & très-différentes l'une de l'autre; c'est par ces deux principes que l'on doit expliquer tous les phénomenes électriques.

CONJECTURES

De Privat de Molieres.

M. Privat de Molieres dont nous ferons connoître le ſyſteme général de Phyſique dans l'article des *Tourbillons compoſés*, a poſé, dans les 24 dernieres pages de ſa 14e. leçon, un certain nombre de principes par le moyen deſquels il prétend expliquer les phénomenes électriques. Voici les principaux.

1°. Par le frottement il ſe forme autour des corps électriques une eſpece d'atmoſphere ou de brouillard que l'on ſent ſur le viſage, lorſqu'on en approche le corps, comme ſi on y approchoit une toile d'araignée, laquelle paroît d'autant plus forte, qu'on en approche le corps de plus près.

2°. Il n'eſt pas néceſſaire de ſuppoſer que les particules de cette atmoſphere circulent en quelque ſens déterminé, autour du centre des corps électriques.

3°. Les couches concentriques dans leſquelles cette atmoſphere peut être diſtribuée, ſont d'autant plus denſes, qu'elles ſont plus voiſines du corps électrique.

4°. Les particules de cette atmoſphere ſont de véritables molécules d'huile qui, étant ſorties des pores du corps qu'on a frotté, ſe ſont extrêmement étendues dans les pores de l'air.

5°. Tant que ces molécules d'huile ſont contenues dans les pores du corps électrique, elles ne ſont que des tourbillons incomparablement plus petits que ceux dont l'huile ordinaire eſt compoſée, leſquels ſont équilibre avec un milieu élaſtique de l'éther dont les tourbillons ſont incomparablement plus petits que ceux du premier Elément.

6°. Par le frottement ces petits tourbillons ayant acquis un nouveau mouvement dans les pores du corps électrique, ont rompu cet équilibre, & en ſont ſortis, en s'agrandiſſant de plus en plus, pour paſſer dans les pores de l'air, ou plutôt dans ceux du ſecond Elément dont les tourbillons de l'air ſont formés.

7°. A meſure que ces molécules d'huile très-fines ſortiront des pores du corps électrique, c'eſt une né-

cessité, à cause que tout est plein ; qu'il y en entre d'autres qui voltigent dans l'air, pour remplir la place des précédentes. D'où il suit qu'un tuyau de verre rendu électrique par le frottement, ne perdra pas pour cet effet la puissance de devenir électrique une seconde fois, en le frottant de nouveau.

8°. Lorsque les molécules d'huile viendront à se mêler avec d'autres molécules plus grossieres, telles que peuvent être celles de l'insensible transpiration qui sortent du bout du doigt qu'on approche du corps électrique ; il n'est pas surprenant que ces deux matieres extrêmement fluides, contenues dans les pores de l'air, venant à se mêler, y fermentent, & qu'en conséquence elles prennent feu vers la superficie du corps frotté, où la matiere électrique est en plus grande abondance ; ni que cette flamme se porte d'abord vers le doigt d'où sort la matiere qui produit cette fermentation ; ni que cette flamme se répande ensuite dans toute l'atmosphere électrique, consume toutes les molécules de l'huile dont elle est formée, & détruise en un instant toute cette atmosphere.

9°. Quoique les métaux n'acquierent pas la vertu électrique par le simple frottement, ce n'est pas à dire que ces corps ne contiennent dans leurs pores aucune de ces molécules d'huile très-fines ; mais c'est plutôt parce qu'elles y sont en très-grand nombre, & que la quantité du mouvement que l'on peut leur communiquer par le frottement, se distribuant par égale part à toutes ces molécules, il n'en reste pas assez à chacune pour rompre l'équilibre avec le milieu élastique qui les contient dans leur état & dans leurs bornes.

10. Lorsque l'atmosphere d'un corps devenu électrique par frottement, se répand sur la superficie d'un corps électrique par communication, par exemple, d'un morceau d'or ; il doit arriver la même chose sur cette superficie qu'il arrive sur celle de l'esprit de vin, lorsqu'on en approche la flamme d'une bougie. Les molécules de cette huile très-fines, dont nous avons parlé, contenues dans les pores de ce métal, & qui sont les plus voisines de sa superficie, doivent aussitôt s'étendre & passer dans les pores de l'air ; communiquer leur mouvement à celles qui les suivent ; & former autour

de ce corps une atmosphere semblable à celle qui est autour du tuyau de verre. Par ce moyen, ce corps qui ne pouvoit pas devenir électrique par le frottement, le devient incontinent par la communication.

CONJECTURES

De M. Nollet sur l'Electricité.

M. l'Abbé Nollet, que les Physiciens *Électrisans* doivent regarder comme leur Chef, a tiré de l'expérience les propositions suivantes; elles renferment tout son systeme sur l'Électricité.

Premiere proposition. De tous les Corps qui ont assez de consistance pour être frottés, ou dont les parties ne s'amollissent point trop par le frottement, il en est peu qui ne s'électrisent, lorsqu'on les frotte.

Seconde proposition. Les corps vivans, les métaux parfaits ou imparfaits ne deviennent point électriques par frottement.

Troisieme proposition. Tous les corps qu'on peut électriser en les frottant, ne sont pas capables d'acquérir un égal degré d'électricité par cette opération.

Quatrieme proposition. Les matieres les plus électriques après avoir été frottées, sont celles qui ont été vitrifiées, & ensuite le soufre, les gommes, certains bitumes, les résines, &c.

Cinquieme proposition. Il paroît qu'il n'y a aucune matiere en quelque état qu'elle soit (si l'on en excepte la flamme & les autres fluides qui se dissipent par un mouvement rapide, parce qu'on ne peut gueres les soumettre à ces fortes d'épreuves) il n'est, dis-je, aucune matiere qui ne reçoive l'Electricité d'un corps actuellement électrique.

Sixieme proposition. Il y a des especes à qui l'on communique l'Electricité bien plus aisément & bien plus fortement qu'à d'autres; tels sont les corps vivans, les métaux, & assez généralement toutes les matieres qu'on ne peut électriser par frottement, ou qui ne le deviennent que peu & difficilement par cette voie.

Septieme proposition. Au contraire les corps qui s'électrisent le mieux par frottement, le verre, le soufre,

les gommes, les résines, la soie, &c. ne reçoivent que peu ou point d'Électricité par communication.

Huitieme proposition. Les effets paroissent être les mêmes au fond, soit que l'Electricité naisse par frottement, soit qu'elle s'acquiere par communication.

Neuvieme proposition. La voie de communication est un moyen plus efficace que le frottement, pour forcer les effets de l'Électricité.

Dixieme proposition. Un corps actuellement électrique attire & repousse toutes sortes de matieres indistinctement, pourvu qu'elles ne soient pas retenues invinciblement par trop de poids ou par quelqu'autre obstacle.

Onzieme proposition. Il y a certaines matieres sur lesquelles l'Electricité a beaucoup plus de prise que sur d'autres.

Douzieme proposition. Cette disposition plus ou moins grande à être attiré ou repoussé par un corps électrique, dépend moins de la nature des matieres, de leur couleur, &c. que d'un assemblage plus ou moins serré de leurs parties.

Treizieme proposition. L'Electricité n'est point un état permanent; elle s'affoiblit & elle cesse d'elle-même après un certain tems, suivant le degré de force qu'on lui fait prendre, & la nature des matieres dans lesquelles on la fait naître.

Quatorzieme proposition. Un corps électrisé perd communément toute sa vertu, par l'attouchement de ceux qui ne le sont pas.

Quinzieme proposition. Dans le cas d'une forte Électricité, les attouchemens ne font que diminuer la vertu du corps électrisé, & ne la lui font perdre entierement, qu'après un espace de tems qui peut être assez considérable.

Seizieme proposition. Il est de toute évidence que les attractions, répulsions & autres phénomenes électriques sont les effets d'un fluide subtil, qui se meut autour du corps que l'on a électrisé, & qui étend son action à une distance plus ou moins grande, selon le degré de force qu'on lui a fait prendre.

Dix-septieme proposition. Ce fluide subtil n'est point l'air de l'atmosphere agité par le corps électrique, mais une matiere distinguée de lui & plus subtile que lui.

Dix-huitieme proposition. La matiere électrique ne circule point autour du corps électrisé, & l'Atmosphere qu'elle forme, n'est point un tourbillon proprement dit.

Dix-neuvieme proposition. La matiere que nous nommons électrique, s'élance du corps électrisé, & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance.

Vingtieme proposition. Tant que dure cette émanation, une pareille matiere vient de toutes parts au corps électrique, remplacer apparemment celle qui en sort.

Vingt-unieme proposition. Ces deux courans de matiere qui vont en sens contraire, exercent leur mouvement en tout sens.

Vingt-deuxieme proposition. La matiere qui va au corps électrisé, lui vient non seulement de l'air qui l'entoure, mais aussi de tous les autres corps qui peuvent être dans son voisinage.

Vingt-troisieme proposition. Les pores par lesquels la matiere électrique s'élance du corps électrisé ne sont pas en aussi grand nombre que ceux par lesquels elle y rentre.

Vingt-quatrième proposition. La matiere électrique sort du corps électrisé en forme de bouquets ou d'aigrettes dont les rayons divergent beaucoup entr'eux.

Vingt-cinquieme proposition. Elle s'élance de la même maniere & avec la même forme des endroits où elle demeure invisible.

Vingt-sixieme proposition. Il y a toute apparence que cette matiere invisible qui agit beaucoup au-delà des aigrettes lumineuses, n'est autre chose qu'une prolongation de ces rayons enflammés, & que toute matiere électrique dont le mouvement n'est point accompagné de lumiere, ne differe de celle qui éclaire ou qui brûle que par un moindre degré d'activité.

Vingt-septieme proposition. La matiere électrique, tant celle qui émane des corps électrisés, que celle qui vient à eux des corps environnans, est assez subtile pour passer à travers les matieres les plus compactes, & elle les pénetre réellement.

Vingt-huitieme proposition. Elle ne pénetre pas tous les corps indistinctement avec la même facilité.

Vingt-neuvieme proposition. Les matieres sulfureuses, grasses ou résineuses, par exemple, les gommes, la cire,

la soie même, &c. ne la reçoivent & ne la transmettent que peu ou point du tout, si elles ne sont frottées ou chauffées.

Trentieme proposition. Elle pénetre plus aisément & se meut avec plus de liberté dans les métaux, dans les corps animés, dans une corde de chanvre, dans l'eau, &c., que dans l'air même de notre Atmosphere.

Trente-unieme proposition. Beaucoup d'expériences & d'observations nous portent à croire que la matiere électrique est par-tout au-dedans comme au-dehors des corps tant solides, que liquides, & spécialement dans l'air de notre Atmosphere.

Trente-deuxieme proposition. Il y a toute apparence que la matiere qui fait l'Electricité ou qui en opere les phénomenes, est la même que celle du feu & de la lumiere.

Trente-troisieme proposition. Il est très-probable aussi que cette matiere, la même au fond que le feu élémentaire, est unie à certaines parties du corps électrisant, ou du corps électrisé, ou du milieu par lequel elle passe.

Conclusion. Tout le mécanisme de l'Electricité dépend, suivant M. Nollet, d'un feu qui sort du corps actuellement électrique & d'un feu qui vient à ce même corps. Le premier s'appelle *matiere Electrique effluente*, & le second, *matiere Electrique affluente.*

CONJECTURES

De M. Jallabert sur l'Electricité.

Il est peu de matieres de Physique plus difficile à expliquer que celle de l'Electricité, *dit M. Jallabert.* Sa nature & ses causes sont si cachées, ses effets si nombreux & si variés, qu'il n'est pas surprenant que les hypotheses les plus probables soient encore éloignées d'expliquer exactement tous les phénomenes. Je ne laisserai pas cependant de hasarder quelques idées. Je m'estimerai heureux si la théorie que je vais exposer, paroît n'être pas destituée de vraisemblance.

Je suppose d'abord un fluide très-délié, très-élastique, remplissant l'univers & les pores des corps même les plus denses, tendant toujours à l'équilibre ou à remplacer

remplacer les vuides occasionnés. Je suppose encore que la densité de ce fluide n'est pas la même dans tous les corps ; qu'il est plus rare dans les corps denses & plus dense dans les corps rares, en sorte que les interstices que laissent entr'elles les particules de l'air, renferment un fluide plus dense que ne sont, par exemple, les pores du bois ou du métal.

Ces principes admis, on conçoit aisément 1°. que si l'on frotte un tube ou un globe de verre, non seulement les particules électriques qui occupent les pores de la surface seront ébranlées, mais encore que les fibres du corps frotté acquerront en vertu de leur élasticité, un mouvement de vibration pareil à-peu-près à celui d'une corde pincée. Les fibres élastiques du verre ne sauroient être ainsi agitées, qu'en même tems la matiere de l'Electricité ne soit chassée & lancée avec une certaine force hors du globe, & que le fluide électrique répandu dans l'air ne soit poussé & comprimé : & comme ce fluide apporte de la résistance à sa condensation; la matiere électrique, en s'éloignant par ondulation du globe, devient plus dense & plus élastique jusqu'à un certain point, & il se forme autour du corps frotté une Atmosphere plus ou moins étendue, dont les couches les plus denses sont vers la circonférence, & diminuent en densité jusqu'au corps électrisé. Un corps léger qui se trouveroit au-dedans de la couche la plus élastique, seroit donc poussé de celle-là à la couche voisine qui est plus foible; & ainsi de couche en couche jusqu'au globe. Mais la force avec laquelle la matiere électrique est chassée hors du corps frotté, étant bientôt consumée par la résistance du fluide des environs; ce fluide, condensé au-delà de son état naturel, doit, en se rétablissant, pousser à son tour la matiere électrique sortie du globe & l'obliger à rebrousser vers lui. Cette matiere, en retournant vers le globe, ne s'y met pas d'abord en équilibre; plus elle en approche, plus elle s'y condense tout autour ; & le corps léger est repoussé d'une couche plus élastique dans une autre qui l'est moins jusqu'à l'extérieure ou la moins dense. Ainsi le fluide électrique est autour du corps électrisé dans de perpétuelles oscillations de dilatation & de contraction, par l'action du fluide qui

s'échappe de ce corps & la réaction du fluide dont l'air abonde. C'est cette action du fluide que la force du frottement exprime des pores du globe, & cette réaction du fluide répandu dans l'air, qui produisent l'attraction & la répulsion.

2°. Le fluide électrique ne peut produire aucun effet sensible, s'il n'est ébranlé & mis en mouvement par quelque cause extérieure. La chaleur & le frottement lui donnent pour l'ordinaire cette action. Cette même chaleur cependant qui augmente le ressort des fibres de certains corps, & qui agite vivement le fluide électrique qui réside dans leurs pores & sur leur surface, produit sur d'autres corps des effets tout-à-fait opposés, quand on les frotte ou qu'on les chauffe. Cette chaleur en les dilatant & en les ramollissant, change leur contexture naturelle; elle affoiblit l'élasticité de leurs fibres & par conséquent éteint en eux cette facilité qui sert à développer l'Électricité. C'est donc par le différent tissu des corps & par les divers degrés de densité du fluide électrique qui réside dans leurs pores, qu'il faut expliquer pourquoi une médiocre chaleur ou une légere friction rendent certains corps électriques; pourquoi d'autres ne le deviennent, qu'après avoir été chauffés & frottés avec force; pourquoi d'autres, quelque vivement que vous les frottiez ou chauffiez, n'acquierent qu'une foible Electricité, ou n'en contractent aucune. Les fluides & les corps mous qui, ayant cédé à une légere impression, ne se rétablissent point ensuite, & qui par conséquent sont incapables d'un mouvement oscillatoire, ne sauroient par cela même être rendus électriques par le frottement ou par la chaleur; c'est que le fluide qui y réside étant fort rare, le frottement ne peut exprimer de leurs pores une quantité suffisante de ce fluide, pour former autour d'eux une atmosphere sensible. Le tissu de leurs fibres, trop engrenées les unes dans les autres & trop serrées pour être ébranlées par le frottement, peut aussi être un obstacle à leur Electricité.

3°. La grande vertu électrique des corps résineux & sulfureux vient sans doute du grand nombre de particules ignées qu'ils contiennent; puisque la matiere électrique ayant la faculté d'éclairer, souvent même

d'allumer les matieres combustibles, il est probable qu'elle n'est pas distinguée de celle du feu élémentaire. Ce feu cependant dans les effets électriques est uni aux parcelles les plus subtiles des corps mixtes d'où il sort; ce qui le rend capable d'attirer & de repousser.

4°. Le fluide qui produit l'Electricité du verre n'est pas distinct de celui qui produit l'Electricité dans les corps résineux. Il y auroit d'étranges conséquences à multiplier ainsi le nombre des fluides, à mesure qu'on croira en avoir besoin, pour expliquer quelque nouveau phénomene. La nature, *dit M. de Fontenelle*, est d'une épargne extraordinaire. Cette épargne néanmoins s'accorde avec une magnificence surprenante qui brille dans tout ce qu'elle fait. C'est que la magnificence est dans le dessein & l'épargne dans l'exécution. Je pencherois donc à croire que cette contradiction apparente entre les effets de l'Electricité des corps vitrés & ceux des corps résineux, vient de l'inégalité de force de leurs atmospheres, laquelle varie suivant la nature des corps. Approchez deux corps dont les atmospheres seront égales en force; il est aisé de concevoir, qu'au lieu de s'approcher, ils se repousseront mutuellement. Mais si l'atmosphere de l'un est beaucoup plus foible que celle de l'autre, le mouvement de la plus foible atmosphere sera bientôt détruit; & les deux corps s'approcheront. Cette inégalité de force entre l'atmosphere des corps vitrés & celle des corps résineux n'est rien moins qu'une supposition gratuite. Le verre & la porcelaine non seulement sont plus élastiques que la résine & que l'ambre, mais cette élasticité augmente encore par la chaleur du frottement; au lieu que cette même chaleur détruit l'élasticité des corps résineux. Le fluide électrique sera donc lancé avec plus de force hors des corps vitrés, que hors de l'ambre & de la résine.

5°. Le frottement de la main produit une Électricité plus forte, que celui des corps inanimés; c'est que le corps humain renferme un principe sulfureux, inflammable & analogue à la matiere de l'Electricité. Ce fluide exprimé de la main par le frottement, s'unit avec celui qui s'échappe du globe & en augmente ainsi la quantité. Il ne faut pas cependant que la main qui frotte, soit humide; personne n'ignore que l'humidité affoiblit

le ressort des corps. Par la même raison un tems chaud, chargé de vapeurs ; un tems de brouillard, de pluie ; la respiration des spectateurs dirigée vers le globe, affoibliront la vertu électrique ; les particules humides qui voltigent dans l'air se rassemblant & se condensant sur la surface des corps. De plus un air chargé de vapeurs humides résiste moins fortement qu'un air sec au fluide qui s'échappe du corps frotté ; il absorbe même une partie de ce fluide qui, par-là, diminue en quantité autour du corps électrisé.

6°. Le fluide électrique n'est point mu en tourbillon autour des corps électrisés. Car si les corps légers étoient agités par une pareille matiere, ils en suivroient l'impulsion & ils feroient des révolutions circulaires autour du tube ; ce qui est contraire à l'expérience. Le frottement du tube peut bien causer une émanation ou une simple atmosphere, mais non, un tourbillon proprement dit.

7°. Les métaux à qui la chaleur ou le frottemeut ne peuvent donner la vertu électrique, en contractent une très-forte par communication ; & au contraire les corps que le frottement rend aisément électriques, comme le verre & la résine, ne s'électrisent que très-difficilement & très-foiblement à l'approche d'un corps électrisé. Le plus ou le moins de fluide électrique qui réside dans les pores des différens corps, est la principale cause de ces variétés. Si l'on approche d'un corps électrisé un corps dense dans lequel la matiere de l'Electricité soit peu abondante, les ondulations du fluide électrique qui se portent toujours du côté où elles trouvent une moindre résistance, atteignant le corps dense, s'y étendront librement. Si au contraire on présente au corps électrisé un corps abondant en fluide électrique, le fluide agité autour du corps électrisé trouvant dans le corps qu'on en approche une grande quantité de fluide à mouvoir, & par conséquent plus de résistance, ne peut y ébranler le fluide électrique au point de l'obliger à en sortir & à former une atmosphere. C'est pourquoi le verre, la poix, la résine, le soufre, au lieu de transmettre le fluide qui cherche à s'y introduire, le rassemblent dans l'intérieur & à l'entour des corps électrisés qu'on a posé sur eux.

8°. Le globe de verre, après de longues & fréquentes opérations, a autant de vertu que s'il n'eût encore communiqué l'Electricité à aucun corps ; sa matiere électrique ne s'épuise point, quoiqu'elle se propage en grande quantité dans les corps électrisables par *communication*. Il ne me paroît pas hors de vraisemblance que le fluide électrique, qui du globe s'écoule dans les corps denses, soit remplacé par celui des couches d'air voisines du globe. Ce fluide dont l'air abonde, doit se porter sur le globe & y contracter par les frémissemens des fibres élastiques du verre, un mouvement semblable à celui du fluide lancé hors du globe par les vibrations de ces fibres du verre. Le fluide que les couches d'air les plus proches fournissent au globe, sera à son tour remplacé par celui des couches plus éloignées ; & c'est ainsi qu'il se fait une espece de circulation du fluide électrique, jusqu'à ce que le frottement étant cessé, tout ce fluide qui avoit été agité soit rentré dans son équilibre naturel.

9°. Le verre, la porcelaine, la résine, &c. sont des corps dans lesquels l'art a rassemblé plus de matiere électrique & ignée, qu'ils n'en devroient naturellement contenir ; parce qu'ils ont une densité assez considérable ; & que, suivant notre hypothese, la matiere électrique n'est jamais plus rare que dans les corps denses.

Conclusion. 1°. L'univers est rempli d'un fluide électrique. 2°. Ce fluide est très-délié & très-élastique. 3°. Il n'est pas distingué du feu élémentaire. 4°. Pour se rendre sensible, il s'unit aux particules les plus subtiles des corps mixtes d'où on le fait sortir. 5°. La chaleur & le frottement sont les causes les plus ordinaires de cette émission. 6°. Le fluide électrique est naturellement très-dense dans les corps rares & très-rare dans les corps denses; si le verre, la porcelaine, la résine, &c. sont exceptés de cette regle ; c'est que l'art a rassemblé dans ces sortes de corps un grand nombre de particules ignées. 7°. Le fluide électrique ne forme pas un tourbillon, mais seulement une simple atmosphere autour des corps qui se trouvent dans l'état actuel d'Electricité. 8°. Les corps électriques *par eux-mêmes* sont des corps élastiques qui contiennent une grande quantité de fluide électrique. 9°. Les corps électriques *par commu-*

nication sont des corps dans lesquels le fluide électrique est très-rare, & dont les fibres sont trop serrées & trop engrenées, pour être ébranlées par le frottement. 10. Un corps qu'on électrise, souffre des pertes qu'il répare par la matiere électrique qu'il reçoit des couches d'air qui l'environnent.

CONJECTURES

De M. Francklin sur l'Electricité.

M. Franklin, habitant de Philadelphie dans la Colonie Angloise de Pensylvanie en Amérique, a démontré par les expériences les plus surprenantes & les plus hardies, que bien des Physiciens avant lui avoient eu raison d'admettre une vraie analogie entre le Tonnerre & l'Electricité; ce sera dans l'article du *Tonnerre* que nous rendrons compte de ces expériences. Nous nous contenterons maintenant de rapporter son hypothese générale sur les causes physiques des phénomenes électriques. Il l'a proposée dans les 34 premieres pages du premier tome de son Ouvrage intitulé, *Expériences & Observations sur l'Electricité, faites à Philadelphie en Amérique, traduites de l'Anglois par M. d'Alibard*: Voici le fond de cette hypothese.

1°. La matiere électrique est composée de particules extrêmement subtiles, puisqu'elle traverse les corps même les plus denses, tels que sont les métaux.

2°. La matiere électrique differe de la matiere commune, en ce que les parties de celle-ci s'attirent mutuellement, & que les parties de la premiere se repoussent mutuellement.

3°. Quoique les particules de matiere électrique se repoussent l'une l'autre, elles sont fortement attirées par toute autre matiere.

4°. Quand une quantité de matiere électrique est appliquée à une masse de matiere commune d'une grosseur & d'une longueur sensibles, qui n'a pas déja acquis tout ce qu'elle peut en contenir; alors la matiere électrique se répand également dans la substance de la matiere commune, qui devient comme une espece d'éponge par rapport à ce fluide.

5°. Dans la matiere commune il y a, généralement parlant, autant de matiere électrique qu'elle peut en contenir

dans sa substance. Si l'on en ajoute davantage, le surplus reste sur sa surface & forme ce que nous appellons une atmosphere électrique; & l'on dit alors que le corps est électrisé.

6°. Toute sorte de matiere commune n'attire pas, ni ne retient pas la matiere électrique avec une égale force & une égale activité. Les corps originairement électriques, comme le verre, &c. l'attirent & la retiennent plus fortement, & en contiennent la plus grande quantité.

7°. Si l'on suppose une portion de matiere commune entierement dépourvue de matiere électrique, & que l'on en approche une simple particule de cette derniere, elle sera attirée, entrera dans le corps, & prendra place dans le centre ou à l'endroit dans lequel l'attraction est égale de toutes parts; s'il y entre un plus grand nombre de particules électriques, elles prendront leur place dans l'endroit où la balance est égale entre l'attraction de la matiere commune & leur propre répulsion mutuelle.

8°. La forme de l'atmosphere électrique est celle du corps qu'elle environne. Cette forme peut être rendue visible dans un air calme, en excitant une fumée de résine seche que l'on versera dans une cuiller à café sous le corps électrisé; elle sera attirée & s'étendra d'elle-même également sur tous les côtés, couvrant & cachant le corps. Elle prend cette forme, parce qu'elle est attirée de tous les côtés de la surface du corps, quoiqu'elle ne puisse pas entrer dans sa substance qui est déja remplie; sans cette attraction, elle ne demeureroit pas autour du corps, mais elle se dissiperoit en l'air.

9°. L'atmosphere des particules électriques qui environnent une sphere électrisée, n'est pas plus disposée à l'abandonner, ni plus aisément tirée d'un côté de la sphere que de l'autre, parce qu'elle est également attirée de toutes parts. Mais ce cas n'est pas le même pour les corps d'une autre figure. Dans un cube elle est plus facilement tirée des angles que des surfaces planes, & ainsi des angles d'un corps de toute autre figure; & toujours plus facilement de l'angle le plus aigu. La raison qu'en apporte M. Francklin, c'est que les angles dans ces sortes de corps contiennent moins de matiere que les autres parties.

10. Les corps électrisés déchargent leur atmosphere sur les corps non électrisés avec plus de facilité & à une plus

grande distance de leurs angles & de leurs pointes, que de leurs côtés unis. Les pointes la déchargent aussi dans l'air, lorque le corps a une trop grande atmosphere électrique, sans qu'il soit besoin d'approcher quelque corps non électrique, pour recevoir ce qui est chassé; car l'air, quoiqu'originairement électrique, a toujours plus ou moins d'eau ou d'autres matieres non électriques mêlées avec lui, lesquelles attirent & reçoivent ce qui est ainsi déchargé.

11. Les pointes ont la propriété de *tirer*, aussi-bien que de *pousser* le fluide électrique à de plus grandes distances, que ne le peuvent faire les corps émoussés, c'est-à-dire, que comme la partie pointue d'un corps électrisé déchargera l'atmosphere de ce corps, ou la communiquera plus loin à un autre corps, de même la pointe d'un corps non électrisé tirera l'atmosphere électrique d'un corps électrisé de beaucoup plus loin, qu'une partie plus émoussée du même corps non électrisé ne le pourroit faire. Ainsi une épingle tenue par la tête, & présentée par la pointe à un corps électrisé, tirera son atmosphere à un pied de distance; mais si la tête étoit présentée au lieu de la pointe, le même effet n'en résulteroit pas.

12. Ces explications du pouvoir & de l'opération des pointes, *dit M. Francklin*, lorsqu'elles se présenterent à moi pour la premiere fois, me parurent satisfaire à toutes les difficultés; cependant depuis que je les ai mises par écrit & rappellées à un examen plus sévere & plus réfléchi, j'avoue de bonne foi qu'il me reste quelque doute à cet égard; mais n'ayant rien de mieux pour le présent à offrir à leur place, je ne les rejette pas absolument: car une mauvaise solution que l'on lit, & dont on découvre les défauts, donne souvent occasion à un Lecteur ingénieux d'en trouver une plus parfaite. Le plus important pour nous n'est pas de savoir de quelle maniere la nature exécute ses loix; il nous suffit de connoître les loix elles-mêmes. C'est un avantage réel de savoir qu'une porcelaine abandonnée en l'air, sans être soutenue, tombera & se brisera immanquablement; mais de savoir *comment* elle tombe & *pourquoi* elle se brise, c'est une matiere de pure spéculation. Ces connoissances sont agréables à la vérité, mais sans elles nous pouvons garantir notre porcelaine. Ainsi dans le cas présent il pourroit être de quel-

que usage pour le genre humain de connoître le pouvoir des pointes, quoique nous ne fussions jamais en état d'en donner une explication précise. Les expériences suivantes montrent ce pouvoir. J'ai un premier conducteur fort large, composé de plusieurs feuilles minces de carton, ajusté en forme de tube, d'environ 10 pieds de longueur & d'un pied de diametre. Il est couvert de papier d'Hollande, relevé en bosse & presque tout doré. Cette large surface métallique soutient une atmosphere électrique beaucoup plus grande, que n'en soutiendroit une verge de fer cinquante fois plus pesante. Il est suspendu par des fils de soie; & lorsqu'il est chargé, il frappe à environ 2 pouces de distance, un coup assez fort pour causer de la douleur aux articulations du doigt. Qu'un homme sur le plancher présente la pointe d'une aiguille à 12 pouces ou plus de distance; tandis que l'aiguille est ainsi présentée, le conducteur ne sauroit être chargé, la pointe tirant le feu aussi promptement qu'il est poussé par le globe électrique : chargez-le, & présentez alors la pointe à la même distance; il sera déchargé en un instant. Dans l'obscurité vous pourrez voir une lumiere sur la pointe, lorsqu'on fait l'expérience; & si la personne qui tient la pointe est sur un gâteau de cire, elle sera électrisée en recevant le feu à cette distance. Essayez de tirer de l'Electricité avec un corps émoussé, tel qu'un morceau de fer arrondi & poli à l'extrémité; il faut que vous l'approchiez à la distance de 3 pouces, avant que de pouvoir faire l'opération, & elle se fait alors avec un coup & un craquement. Comme le tube de carton pend librement sur des fils de soie; lorsque vous en approchez le morceau de fer, il s'avance pareillement vers le morceau de fer, étant attiré pendant tout le tems qu'il est chargé. Mais si au même instant la pointe est présentée comme auparavant, il se retire, parce qu'il est déchargé par la pointe.

REMARQUE.

L'on sera surpris sans doute que dans un des plus grands articles d'un Dictionnaire dont l'essentiel du systeme Newtonien est comme le fondement & la base, nous n'ayons pas fait mention de Newton, quoique ce Physicien ait parlé de l'Electricité. Il en a parlé, je le sais, dans les

questions 8e. & 22e. du livre 3e. de son Optique. Mais il s'est toujours contenté de rapporter le fait, sans entrer jamais dans les causes.

CONCLUSION.

Ce qu'a de particulier l'hypothese que nous avons exposée dans l'article *Electricité* ; ce qui en fait le caractere distinctif, c'est la *simplicité*, la *solidité*, la *généralité*, & la *nouveauté*. La simplicité ; elle est fondée sur ce seul principe de mécanique : *deux fluides semblables qui se touchent, se mêlent ensemble & se mettent en équilibre, l'un avec l'autre.* La solidité ; ses agens sont deux courans électriques dont l'existence est constatée par les expériences les plus nombreuses, les plus sûres, les plus frappantes, & les plus faciles. La généralité ; le nouvel usage que je fais de ces deux courans, me fournit, comme l'on a vu, une explication naturelle de tous les phénomenes intéressans de l'Electricité. Enfin la nouveauté ; j'ai lu tout ce qui s'est fait de bon sur cette matiere depuis Descartes jusques à aujourd'hui, & je suis bien sûr qu'aucun Physicien électrisant ne m'a appris que le courant électrique qui n'enfile pas le conducteur, *électrisoit à demi* certains corps non isolés qui sont près de la Machine, & leur communiquoit une atmosphere beaucoup moins dense, que celle des corps *totalement électrisés.* Je suis encore plus sûr qu'aucun Physicien avant moi n'a pensé à faire combattre les atmospheres denses & rares, & à tirer de ce conflict, véritablement mécanique, l'explication de plusieurs phénomenes qu'il seroit difficile d'expliquer dans tout autre systeme que le mien.

Et que l'on ne dise pas que je fais usage des *effluences* & des *affluences.* J'en fais usage, il est vrai ; mais c'est dans un sens bien différent de celui de M. l'Abbé Nollet. Dans le systeme de M. l'Abbé Nollet la *matiere effluente* ne rend électriques que les corps isolés ; dans mon hypothese elle rend électriques les corps isolés & les corps non isolés, ceux-ci *à demi*, & ceux-là *totalement.* Dans le systeme de M. Nollet la *matiere effluente* ne devient jamais matiere *affluente* ; dans mon hypothese elle le devient quelquefois, au moins en partie, à cause de l'élasticité de l'air environnant. Dans le systeme de M.

Nollet enfin la *ſimultanéité* des deux courans *effluent* & *affluent* eſt réelle & phyſique ; dans mon hypotheſe elle n'eſt qu'apparente & ſenſible : il eſt demontré que le plein parfait n'exiſte pas même aux environs de la terre ; & cependant ce *plein* devroit exiſter, pour que la *ſimultanéité réelle* pût avoir lieu.

Il n'eſt preſque pas néceſſaire de prouver que les caracteres diſtinctifs de mon hypotheſe n'ont rien de commun avec ce qu'ont trouvé les autres Phyſiciens de réputation, je veux dire, MM. Dufay, Privat de Molieres, Jallabert & Francklin.

En effet nous ne prétendons pas, avec M. Dufay, que tout corps actuellement électrique ſoit entouré d'un tourbillon, & qu'il y ait dans la nature deux électricités réellement diſtinctes, & ſpécifiquement différentes entr'elles, l'une *vitrée* & l'autre *réſineuſe*.

Bien différens de M. Privat de Molieres, nous diſtinguons la matiere électrique des molécules dont l'huile eſt compoſée.

Nous ne voulons pas, avec M. Jallabert, que le fluide électrique ſoit naturellement très-denſe dans les corps rares, & naturellement très-rare dans les corps denſes.

Enfin nous ne ſuppoſons pas, avec M. Francklin, que la matiere électrique ſoit ſpécifiquement diſtinguée du feu élémentaire ; que les particules de la matiere électrique aient un double pouvoir, l'un actif de ſe repouſſer mutuellement, l'autre paſſif d'être fortement attirées par toute matiere non électrique, &c. &c. Liſez, pour tout ce qui pourroit manquer à cet important article, mon Ouvrage intitulé, *l'Electricité ſoumiſe à un nouvel examen.*

Pour rendre cet article encore plus intéreſſant, nous allons mettre ſous les yeux du Lecteur les guériſons ſurprenantes que l'on a opérées par le moyen de la Machine électrique. Nous renfermerons les mieux conſtatées ſous le titre d'*Electricité médicale.*

ÉLECTRICITÉ MÉDICALE. M. Pivati, dans une lettre adreſſée à M. François Zanotti, aſſure qu'en enduiſant la ſurface intérieure des verres deſtinés aux expériences de l'Electricité, de ſubſtances douées de qualités médicales, les parties les plus ſubtiles de ces ſubſtances traverſent le verre avec la matiere électrique & s'inſinuent

ensemble dans le corps, pour y produire les effets les plus salutaires. Sans examiner ici la vérité d'un fait que M. Nollet regarde comme romanesque, je me contenterai de faire remarquer que l'Electricité est depuis quelque tems le remede à plusieurs maux très-douloureux. Constatons le fait, avant que de l'expliquer.

Premiere Expérience. Le nommé Garouste, Porteur de chaise, âgé de 70 ans, paralytique depuis 10 ans de la moitié du corps, presque privé de la vue, & d'une foiblesse de reins qui le mettoit hors d'état de se lever sans l'aide de quelqu'un, se fit électriser à Montpellier le 29, le 30 & le 31 Janvier, le 1, le 4, le 6, le 7, le 10, le 13, le 14, le 15, le 16, le 17, le 18, le 19, le 23 & le 27 Février de l'année 1749. Le 31 Janvier Garouste fut en état de lire un livre d'un très-petit caractere, & il marcha sans bâton. Le 4 Février, il marcha encore plus librement, & il coula de ses yeux beaucoup de larmes. Le 19 du même mois, sa vue se fortifia, & la douleur qu'il ressentoit auparavant dans les reins, se dissipa entierement. Enfin le 27 Février, Garouste jouit d'une santé parfaite.

Seconde Expérience. Pierre Lafoux, âgé de 15 ans, attaqué dès l'enfance d'une hémiplégie, c'est-à-dire, d'une paralysie qui lui tenoit la moitié du corps, se fit électriser à Montpellier presque tous les jours depuis le 8 Mars jusqu'au 3 Mai de l'année 1749. Le 17 Mars, son bras paralytique avoit repris des forces & de l'embonpoint. Le 18, Lafoux leva de terre une chaise. Le 20, il frappa des coups de marteau. Le 25, il étendit librement le pouce de la main malade, courbé auparavant & caché sous les autres doigts, & il porta de cette main jusqu'à sa maison un sceau plein d'eau. Le 9 Avril, le malade marcha librement. Enfin le 3 Mai, le malade se trouva parfaitement guéri.

Explication des deux Expériences précédentes. Un membre est paralytique, lorsque le fluide nerveux, si connu sous le nom d'*esprits vitaux*, ne coule pas librement dans les conduits que la nature lui a préparés. Cette interruption de cours a pour cause ordinaire quelque obstruction, c'est-à-dire, quelque humeur coagulée qui bouche l'origine de certains nerfs. Rien n'est plus propre à dissiper ces obstructions, que les épreuves électriques & surtout l'é-

preuve de la commotion. Pour peu qu'on réfléchisse sur cette terrible expérience, l'on sera convaincu qu'il n'est rien de plus subtil, de plus vif & de plus capable de dégager les nerfs que la matiere électrique. Mon avis ne peut pas être d'un grand poids, lorsqu'il s'agit de remede & de maladie. Je pense cependant que les vomitifs, les eaux minérales, les frictions, les sternutatoires & tous les remedes que la coutume a fait ordonner jusqu'à présent en grande cérémonie, sont plus dispendieux & moins efficaces, que nos secousses électriques. Ces deux paralytiques ne sont pas les seuls à qui notre Machine a rendu la santé sous les yeux de M. de Sauvages. Ce célebre Professeur de la premiere Ecole de Médecine, écrivant à M. Bruhier, Médecin à Geneve, fait mention de trois autres paralytiques à qui l'Electrisation a fait des biens infinis. Cette lettre termine l'ouvrage de M. Jallabert. Ces Cures admirables avoient été précédées par celle dont nous allons rendre compte; elle doit servir d'époque dans l'histoire de l'Electricité. Le 26 Décembre 1747, le nommé Nogués, Maître Serrurier, âgé de 52 ans & d'une complexion assez délicate, vint chez M. Jallabert, Professeur en Philosophie expérimentale & en Mathématique à Geneve. Nogués étoit paralytique du bras droit. Le poignet étoit fléchi vers le côté interne des deux os de l'avant-bras; il étoit pendant & sans mouvement; le pouce, le doigt index, l'auriculaire étoient comme collés les uns aux autres & fléchis vers la paume de la main. Il restoit au médius & à l'annulaire un foible mouvement. Le malade levoit & baissoit le bras, mais avec peine, & l'avant-bras ne pouvoit ni se fléchir, ni s'étendre. Il boitoit aussi du côté droit, & il ne marchoit qu'à l'aide d'une canne. Cette relation est de M. Jallabert, qui nous avoue que la curiosité de vérifier certains faits, eut autant de part à ses premiers essais, que l'espérance de la guérison du malade. Il électrisa cependant Nogués avec toutes les précautions imaginables depuis le 26 Décembre 1747 jusqu'à la fin de Février 1748, presque chaque jour; l'opération duroit environ une heure & demie; il ne lui épargna pas la commotion, même avec l'eau bouillante; & le succès fut tel, qu'on vit Nogués empoigner une boule de 4 à 6 pouces de diametre, & la jetter à plusieurs pas de distance, en étendant son bras auparavant

paralytique. Il éleva aussi, par le moyen d'une poulie, un poids de 18 livres. Enfin on l'a vu prendre un bâton fort gros & une barre de fer, & lever l'un & l'autre en les tenant par le bout. La Machine électrique ne guérit pas seulement les paralytiques ; elle est encore très-utile dans plusieurs autres maladies. Voici une énumération à laquelle tout lecteur ne manquera pas de prendre part.

Troisieme Expérience. Nogués depuis l'année 1733 où il eut son accident, jusqu'en l'année 1747 où il commença à se faire électriser, n'avoit passé aucun hiver sans avoir des engelures à sa main malade ; mais depuis son électrisation il n'en a eu aucune atteinte ; l'enflure même qu'il avoit à ses doigts paralytiques & qu'il regardoit comme un commencement d'engelures, se dissipa après quelques secousses souffertes & quelques étincelles tirées.

Explication. Le sang & la lymphe, épaissis & arrêtés dans ces parties éloignées du cœur & privées d'ailleurs de mouvement, *dit M. Jallabert*, ont été atténués, broyés & divisés par les frémissemens vifs & prompts, excités dans toutes les fibres musculaires & tendineuses des doigts & de la main de Nogués ; ces mêmes frémissemens, en contribuant à la circulation du sang & des autres humeurs, ont fait sortir par la transpiration les parties qui obstruoient les pores de sa peau ; les engelures de ce paralytique ont donc dû se dissiper.

Quatrieme Expérience. Au mois de Janvier de l'année 1747, un Dominicain attaqué d'une sciatique qui lui causoit des douleurs très-aiguës, fut électrisé 4 fois, par M. Veratti, Professeur de l'Université & de l'Institut de Bologne. La quatrieme opération appaisa entierement la douleur, & le malade jouit dans la suite d'une parfaite santé.

Explication. Rien n'est plus propre que le feu électrique, à mettre en mouvement & à dissiper les humeurs, de quelque nature qu'elles soient. La sciatique est une espece de goutte qui vient à la jointure des cuisses ; elle est causée par la fluxion d'une humeur âcre qui fait souffrir au malade les douleurs les plus aiguës ; la Machine électrique doit donc être d'un grand secours dans ces sortes de maladies.

Cinquieme Expérience. Guillaume Julian de Montpellier, Gipier, attaqué depuis long-tems de vertiges opiniâ-

tres qui le faisoient marcher d'un pas chancelant & qui lui obscurcissoient la vue, se fit électriser à Montpellier sous les yeux de M. de Sauvages, en l'année 1749. Après l'avoir été trois fois, Julian n'eut plus de vertiges, & il reprit ses occupations ordinaires.

Explication. Le même feu qui dissipe les humeurs qui causent la sciatique, & les obstructions qui rendent les membres du corps paralytiques, a dû dissiper avec encore plus de facilité les vapeurs qui obscurcissoient la vue de Julian, & qui le faisoient marcher d'un pas chancelant.

Tous ces faits nous portent à croire que l'on n'exagéra rien dans l'Université de Prague en Bohême, en l'année 1751, lorsqu'on soutint dans une These de Médecine que les Médecins ne sauroient trop conseiller l'Electricité; qu'elle augmentoit la transpiration naturelle des animaux; qu'elle n'étoit pas distinguée du fluide nerveux; que c'étoit le meilleur des remedes que l'on pût apporter dans les cas d'hémiplégie, c'est-à-dire, dans les cas de paralysie de la moitié du corps. Le répondant apporta en preuve de cette derniere assertion la guérison parfaite de 4 paralytiques, opérée par l'Electricité; il y ajouta le soulagement d'un rhumatisme très-douloureux, & le rétablissement des forces d'un goutteux privé de l'usage de ses membres. Les principales positions de cette these étoient les 8 suivantes.

1a. *Electricitas in arte medicâ est adhibenda.*

2a. *Electricitas auget naturalem animalium transpirationem.*

3a. *Hæc acceleratio transpirationis in hominibus fit per vasa capillaria exhalantia, & non per glandulas subcutaneas.*

4a. *Fluidum nerveum fluidum Electricum dici potest.*

5a. *Nervi sensorii à motoriis non sunt distincti.*

6a. *Hemiplegiæ causa proxima est immeabilitas fluidi nervei per nervos.*

7a. *Hemiplegia præ reliquis morbis est Electrisatione curanda.*

8a. *Etiam Febris intermittens Electrisatione debellari potest.*

Remarque. Nous avons dit, au commencement de l'article *Electricité médicale*, que M. l'Abbé Nollet regardoit

comme autant de fables inventées à plaisir, tout ce qu'ont écrit les Italiens sur les purgations électriques & la transmission des odeurs. Voici en effet ce qu'on lit dans son *Essai sur l'Electricité des Corps, seconde édition, pag.* 220 *& suivantes.*

L'Italie, plus heureuse que les autres pays, sembloit posséder le secret d'électriser salutairement & à coup sûr. Des remedes appropriés à chaque maladie, & renfermés dans les globes ou dans les tubes de verre, ne manquoient pas, disoit-on, de passer au dehors, dès que le frottement avoit dilaté les pores du vaisseau; & la vertu électrique servant de véhicule à ces exhalaisons médicales, les faisoit pénétrer profondément dans le corps du malade, & les portoit infailliblement au siége du mal: les purgations passoient de même jusques dans les entrailles, lorsqu'on se faisoit électriser en les tenant dans sa main, & par-là on s'épargnoit le dégoût qu'on a naturellement pour toutes ces potions désagréables qu'on appelle *Médecines*.....

Un séjour de deux mois & demi que je fis dans le Piémont, me mit à portée de voir souvent M. Bianchi, célebre Médecin Anatomiste de Turin, & qu'on peut regarder comme le premier Auteur des purgations électriques. J'obtins fort aisément de sa politesse & de sa complaisance la grace que je lui demandai, de répéter avec lui-même les expériences dont il m'avoit fait part dans ses lettres & dans ses mémoires....

Mais le croira-t-on? Ce résultat se réduit à dire que de trente personnes ou environ de différens sexes, de différens âges & de différens tempéramens, que nous avons essayé de purger électriquement en diverses fois, sous les yeux & la direction de M. Bianchi, & avec les drogues qu'il nous avoit choisies lui-même, à son grand étonnement & au mien, personne ne le fut, si l'on en excepte un garçon de cuisine qui nous avoua depuis qu'il avoit pris des bouillons de chicorée, pour une incommodité qu'il avoit alors; & un autre jeune domestique, dont le témoignage nous devint plus que suspect par les extravagances dont il voulut l'enjoliver....

De Turin je passai à Venise avec le même desir de m'instruire au sujet de la transmission des odeurs.... On me conduisit chez M. Pivati qui en étoit prévenu, & qui avoit convoqué une nombreuse assemblée. Après quelques-

quelques expériences ordinaires.... je demandai à voir transmettre les odeurs : mais quelle fut ma surprise & quels furent mes regrets, lorsque M. Pivati me déclara nettement qu'il ne l'entreprendroit pas ; que cela ne lui avoit réussi qu'une fois ou deux, quoiqu'il en eût fait, ajouta-t-il, bien des tentatives depuis pour revoir le même effet ; que le cylindre de verre dont il s'étoit servi pour cela, avoit péri, & qu'il n'en avoit pas même gardé les morceaux....

Lorsque je me trouvai à Bologne, je ne manquai pas de voir M. Veratti.... L'extrême politesse avec laquelle il me reçut, me donna lieu de lui exposer avec confiance les doutes que j'avois sur la transmission des odeurs.....

M. Veratti me répondit qu'il avoit fait plusieurs épreuves, par le résultat desquelles il lui sembloit que l'odeur de la térébenthine & celle du benjoin s'étoient transmises du dedans au-dehors d'un vaisseau cylindrique de verre, semblable à celui qu'il me montra, & qui ce jour-là ne nous fit rien sentir, quoique nous le frottassions fortement avec la main.

Sur ce que je lui représentai que ce vaisseau n'étoit bouché que par des couvercles de bois assez minces, & qu'on pouvoit ôter au besoin pour faire entrer ou sortir les matieres odorantes, & qu'il pourroit être arrivé que ces odeurs poussées par la chaleur, eussent passé les pores du bois ; il me répondit que cela étoit possible, & que, quoique de fortes apparences l'eussent porté à croire la transmission des odeurs par les pores du verre, il avoit cependant suspendu son jugement sur cet effet.... jusqu'à ce que de nouvelles épreuves, faites avec plus de précaution, eussent dissipé tous les doutes....

Je n'ai rien appris dans les autres Villes d'Italie, qui n'ait encore beaucoup augmenté mes doutes sur les phénomenes de l'Electricité que j'avois entrepris de vérifier dans le cours de mon voyage. Le pere de la Torre, Professeur de Philosophie à Naples, M. de la Garde, Directeur de la Monnoie à Florence & fort occupé de ces sortes de recherches, M. Guadagni, Professeur de Physique expérimentale à Pise, M. le Docteur Cornelio à Plaisance, M. le Marquis Maffei à Vérone, le Pere Garo à Turin, tous avec des Machines bien montées & bien assorties, avec la plus grande envie de réus-

fir, ont essayé maintes fois de transmettre les odeurs & l'action des drogues enfermées; (mais soigneusement) dans des vaisseaux cylindriques ou sphériques de verre, en les électrisant; tous ont essayé de purger nombre de personnes, & selon le témoignage qu'ils m'en ont rendu, jamais ils n'en sont venus à bout, ou le peu de succès qu'ils ont eu, leur a paru trop équivoque, pour en tirer des conséquences conformes à ce que M. Pivati a cru voir dans ses expériences.

Je suis donc comme certain maintenant, *continue M. l'Abbé Nollet*, de ce que je commençois à croire, lorsque je fis imprimer mes recherches sur les causes particulieres des phénomenes électriques; je suis, dis-je, comme certain que M. Pivati a été trompé par quelque circonstance à laquelle il n'aura pas fait attention. Ce qui me le fait croire encore plus que jamais, c'est qu'il m'a avoué lui-même, conformément à ce qu'il m'a écrit, que cette transfusion des odeurs & des drogues à travers des vaisseaux cylindriques, ne s'est manifestée à lui qu'une fois ou deux immédiatement, je veux dire par une diminution sensible du volume, & par des émanations qu'on pouvoit reconnoître par l'odorat....

J'ai déja cité plus haut plusieurs habiles Physiciens d'Italie qui ont essayé inutilement de répéter les expériences de M. Pivati, & qui n'ont aucune confiance en sa médecine électrique; mais voici quelque chose de plus fort encore. Depuis un an il paroît à Venise même un ouvrage par lequel on voit qu'une Compagnie de Savans, Médecins & autres, se sont unis pour répéter avec tout le soin imaginable, & en présence de témoins, toutes les expériences qui concernent la médecine électrique, & spécialement celles de M. Pivati. Tout y paroît conduit avec intelligence. Il est dit même que plusieurs membres de cette compagnie étoient prévenus ou en faveur des purgations électriques ou en faveur de leurs Auteurs; & malgré cela tous les résultats s'y trouvent opposés à ceux de MM. Pivati & Bianchi, comme deux propositions contradictoires le sont entre elles, comme le *oui* & le *non*. Cherchez *Analogie*, *Fusil électrique*, *Etincelle électrique*, vous y trouverez des choses analogues à l'article *Electricité*.

ÉLÉVATION *du pôle sur l'horizon*. Tout le monde

fait que les deux extrémités de l'axe du monde forment les deux pôles, l'un boréal & l'autre méridional. Cherchez *Sphere*. Nous avons appris à l'article *Etoiles* non-seulement à trouver l'étoile polaire boréale ; mais encore la hauteur du pôle sur l'horizon. Ce que nous voulons démontrer ici ; c'est que cette élévation est toujours égale à la latitude du lieu , c'est-à-dire ; à la distance qu'il y a du *Zénith* d'un lieu quelconque à l'équateur céleste. Cherchez *Latitude*. Jettez pour cela les yeux sur la figure 20 de la planche 4 , dans laquelle A B représente l'axe du monde ; le point B ; le pôle boréal ; le point A le pôle austral ; D C ; l'équateur céleste ; D A B H ; le méridien de Paris ; M N ; le parallele de la même Ville , c'est-à-dire , le cercle parallele à l'équateur , qui passe par le Zénith de Paris ; D M marquera évidemment la latitude de Paris ; & H B l'élévation du pôle boréal sur l'horizon de cette Ville. J'ai donc à démontrer que l'arc B H est égal à l'arc D M.

Démonstration. L'arc D B vaut 90 dégrés ; puisqu'il représente la distance de l'équateur au pôle du monde. L'arc M H vaut aussi 90 degrés , puisqu'il représente la distance du *Zénith* de Paris à son horizon. Donc l'arc D B est égal à l'arc M H. Otez la partie commune MB , il vous restera D M égal à B H. Mais D M marque la latitude de Paris , & B H l'élévation du pôle boréal sur l'horizon de cette Ville. Donc la latitude d'une ville est toujours égale à l'élévation du pôle sur l'horizon de cette Ville. L'on a trouvé par cette méthode que la latitude de Paris est de 48 degrés , 50 minutes, 10 secondes.

Ceux qui , peu au fait de la sphere , ne comprendroient pas la bonté de cette démonstration , se rappelleront que les habitans de la Terre qui ont leur *Zénith* dans l'équateur , ont les deux pôles à leur horizon , & que plus ils s'écartent de l'équateur , plus ils voient s'élever sur l'horizon le pôle vers lequel ils s'avancent ; donc la latitude est toujours égale à l'élévation du pôle.

Corollaire. Connoissant l'élévation du pôle sur l'horizon d'une Ville quelconque , rien ne sera plus facile que de connoître la grandeur du parallele sous lequel cette Ville se trouve. Si l'on me demande , par exemple , la grandeur du parallele de Paris , voici comment je procede pour le trouver. La ligne D C , *fig.* 20, *pl.* 4 , re-

présenté le rayon de l'équateur terrestre ; la ligne MN ; le rayon du parallele de Paris ; l'arc DM, la latitude de cette Ville, & l'arc MB, le complément de cette latitude. Cela supposé, voici comment je raisonne.

1°. Les rayons sont comme les circonférences des cercles auxquels ils appartiennent ; donc l'on peut faire l'analogie suivante, DC, *rayon de l'équateur terrestre* : MN, *rayon du parallele de Paris* :: *la circonférence de l'équateur terrestre : à la circonférence du parallele de Paris.*

2°. DC est le sinus total, MN le sinus droit de l'arc MB, complément de la latitude de Paris ; donc le sinus total : au sinus droit du complément de la latitude de Paris :: la grandeur de l'équateur terrestre : à la grandeur du parallele de Paris.

3°. Dans cette derniere proportion les trois premiers termes sont connus ; donc *par une simple regle de trois* le quatrieme le sera facilement. *Cherchez proportion géométrique.* C'est par cette méthode qu'on a trouvé que le parallele de Paris étoit de 5923 lieues. Cherchez *latitude.*

ELLIPSE. Voici ce qu'il y a à remarquer dans l'Ellipse ADHE représentée par la *fig.* 2, de la *pl.* 4. 1°. Cette Ellipse a son centre de figure au point C, milieu de la ligne AH ; 2°. ses deux foyers sont aux points F & *f* ; 3°. elle a pour grand axe la ligne AH ; 4°. pour petit axe la ligne DE ; 5°. pour parametre du grand axe, la ligne AB, si l'on peut dire ; le grand axe AH l'emporte autant sur le petit axe DE, que le petit axe DE l'emporte sur le parametre AB ; 6°. les perpendiculaires Mo & B*p* se nomment des lignes ordonnées au grand axe ; 7°. les lignes Ao, A*p* se nomment des lignes abscisses du grand axe ; l'abscisse Ao correspond à l'ordonnée Mo, & l'abscisse A*p* correspond à l'ordonnée B*p* ; 8°. deux lignes FE & *f*E, dont l'une part du foyer F & l'autre du foyer *f*, sont toujours égales, prises ensemble, au grand axe AH, pourvu qu'elles aillent aboutir au même point de la circonférence ADHE ; aussi a-t-on coutume de définir l'Ellipse une courbe dans laquelle la somme de deux lignes qui partent chacune d'un des deux foyers, & qui vont aboutir à un point quelconque de la circonférence, est toujours nécessairement égale au grand axe. Cette définition qui doit paroître d'abord obscure, s'éclaircira merveilleusement, si l'on prend garde que

pour décrire l'Ellipſe A D H E, l'on a attaché les deux bouts du fil F E *f* à deux points F & *f*; l'on a pris enſuite un ſtyle pour tenir ce fil tendu, & l'on a conduit ce ſtyle autour de ces deux points, en ſorte qu'il eſt revenu au point d'où il étoit d'abord parti. Veut-on ſavoir quelles ſont les forces dont un corps eſt animé, lorſqu'il décrit une Ellipſe ? L'on n'a qu'à jetter les yeux ſur l'article *du mouvement en ligne elliptique.* Les 7 remarques ſuivantes me paroiſſent encore plus importantes que tout ce que nous venons de dire.

1°. Si le Soleil eſt placé au foyer F & qu'une Planete parcoure autour de lui l'Ellipſe A D H E ; cette Planete ſera aphélie, lorſqu'elle ſera au point A ; elle ſera périhélie, lorſqu'elle ſera au point H ; elle ſera dans ſa moyenne diſtance, lorſqu'elle ſera à-peu-près au point *e*.

2°. Il eſt démontré dans l'article du mouvement en ligne elliptique, que lorſque la Planete eſt à-peu-près au point *e*, elle a autant de vîteſſe de projection, c'eſt-à-dire, autant de vîteſſe par la tangente, qu'elle en auroit, ſi elle ſe mouvoit dans un cercle qui eût pour rayon F *e*.

3°. Si la Planete ſe mouvoit dans un cercle qui eût pour rayon F *e*, elle auroit une vîteſſe de projection exprimée par la moitié de la ligne F *e*, comme nous l'avons expliqué en parlant du mouvement en ligne circulaire.

4°. Puiſque la ligne F *e* eſt à-peu-près égale à la moitié de l'axe A H, la moitié de F *e* ſera à-peu-près égale au quart du même axe ; donc la Planete qui décrit l'Ellipſe A D H E, a au point *e* une vîteſſe de projection abſolue exprimée par à-peu-près le quart du grand axe A H.

5°. Dans un corps qui décrit une Ellipſe, la vîteſſe de projection abſolue ne change jamais ; donc un corps qui décrit une Ellipſe, a une vîteſſe de projection ou une vîteſſe par la tangente exprimée par à-peu-près le quart du grand axe ; auſſi n'avons-nous pas manqué de le faire remarquer dans l'article du mouvement en ligne elliptique.

6°. Pour meſurer l'aire de l'Ellipſe ADHE, il faut meſurer l'aire d'un cercle dont le diametre ſeroit une ligne moyenne proportionnelle entre le grand axe AH & le petit axe DE. Suppoſons donc que AH ait 25 pieds & D E 4 : cherchez une *moyenne proportionnelle* entre

25 & 4; ce sera 10, parce que 25 : 10 : : 10 : 4. Mesurez l'aire d'un cercle qui ait 10 pieds de diametre; elle sera d'environ 78 pieds, parce que ce cercle aura une circonférence de 31 pieds $\frac{3}{7}$, & qu'on connoît l'aire d'un cercle en multipliant la moitié de sa circonférence par son rayon; donc l'aire de l'Ellipse ADHE contiendra environ 78 pieds quarrés. Ce sera dans l'article de la Géométrie pratique que l'on démontrera la sureté de cette méthode.

7°. Ce premier article sur l'Ellipse n'est qu'une espece d'introduction à ce que nous devons dire sur cette espece de courbe dans l'article du *Mouvement* & dans celui des *Sections coniques*; c'est-là où nous renvoyons sans peine tout Lecteur qui veut apprendre à fond ce point de Physique; nous avons fait notre possible pour le traiter d'une maniere intéressante.

EMBOLISMIQUE. Il y a des années lunaires de 13 mois. Le 13e. mois se nomme *Embolismique*. Voyez l'article du *Calendrier*.

EMERSION. Le tems de l'émersion d'un astre est l'instant où cet astre reparoît à nos yeux, après avoir été caché par quelque corps opaque.

EOLIPILE. C'est une machine de cuivre en forme de boule, ou, pour mieux dire, en forme de poire creuse, & terminée par un tuyau fort étroit qui lui tient lieu de queue. Lorsque l'on veut le remplir de quelque liqueur, par exemple, d'esprit de vin, voici comment il faut s'y prendre. Placez-le sur des charbons ardens, & retirez-l'en, avant qu'il soit rouge; mettez ensuite l'extrémité de sa queue dans la liqueur que vous voulez y faire entrer, tandis que quelqu'autre jettera de l'eau froide sur le corps de l'Eolipile, & vous en remplirez sans peine au moins les deux tiers de sa capacité.

En voici la raison physique. Les corpuscules de feu qui se sont insinués dans le corps de cette boule de métal, ont dilaté l'air intérieur & l'ont même chassé en grande partie par le petit tuyau de la queue; le peu d'air qui y est resté, a été condensé & renfermé dans un très-petit espace par l'eau froide que l'on a jetté sur le corps de la Machine; la liqueur pressée par l'air extérieur, trouvant peu d'obstacle dans la ca-

pacité de l'Éolipile, a donc dû entrer presque sans peine par l'extrémité du petit tuyau.

Si l'on vient à remettre l'Eolipile sur le brasier ardent, lorsqu'il est rempli d'esprit de vin, la liqueur sera chassée en forme de jet ; pourquoi ? parce que l'Eolipile continuant toujours à s'échauffer, la liqueur se dilate; dilatée, elle est forcée de sortir avec impétuosité par le petit tuyau & de s'élever quelquefois jusqu'à 25 pieds. L'on rendra même le spectacle plus agréable, en présentant, quelques pouces au-dessus de la naissance du jet, une bougie allumée ; car alors la liqueur s'enflammera & formera un jet de feu.

ÉPACTE. Le nombre de jours dont la nouvelle Lune précede le commencement de l'année, se nomme *Épacte*. Voyez l'article du *Calendrier*.

ÉPHEMERIDES. Les Astronomes appellent *Éphémérides*, des tables qui leur apprennent quel est l'état du ciel chaque jour à midi ; c'est-à-dire, à quel point du ciel se trouvent les Astres chaque jour à midi.

EPICURE, *fils de Néoclés & de Cherestrate, naquit à Gargetium dans l'Attique, environ* 340 ans *avant J. C.* Pour dogmatiser avec plus d'éclat, il se fixa à Athenes à l'âge de 36 ans; il s'y fit un grand nombre de Disciples qu'il assembla dans un beau jardin, & à qui il fit pendant toute sa vie des leçons de Morale & de Physique. Il ne nous convient pas de rendre compte des premieres ; nous dirons seulement, en passant, que les uns ont fait passer Epicure pour un impie & pour un débauché du premier ordre ; tandis que les autres nous l'ont presque donné pour un modele. Ils ont prétendu qu'il faisoit consister le bonheur de l'homme dans le plaisir que cause la vertu. Quoi qu'il en soit de sa Morale, il est sûr que son systeme de Physique, tout mauvais qu'il est, mérite d'être connu. En voici le précis; il est tiré de la Lettre d'Epicure à Pythoclés ; & cette Lettre est rapportée par Gassendi, *Tom.* 5. *pag.* 31, 32, *&c.*

1°. Le vuide & les atomes, tels que nous les avons dépeint dans l'article qui commence par le mot *Atomes*, sont comme les deux points fixes du systeme d'Epicure.

2°. Le monde contient le ciel, la terre, les étoiles, en un mot, tous les corps. Quelles en sont les limites ? Voilà ce qu'on ne comprend pas. Que dans cet espace

immense, il y ait des mondes à l'infini; voilà ce qu'il n'est pas difficile de comprendre.

3°. L'on comprend aussi qu'un de ces mondes a pu se former par la rencontre des atomes dont le mouvement se fait dans le vuide.

4°. Le Soleil, la Lune & tous les Astres ont été faits en même tems que la terre, la mer, & tout ce que ce monde contient.

5°. On peut expliquer en deux manieres le lever & le coucher du Soleil, de la Lune & des Astres. L'on peut dire que ces corps, composés de particules inflammables, s'allument chaque jour à l'*Orient*, & s'éteignent chaque jour à l'*Occident*. L'on peut dire encore que ces corps toujours lumineux demeurent un certain tems au dessus, & un certain tems au dessous de notre horizon.

6°. Le mouvement du Soleil & de la Lune d'un tropique à l'autre, est susceptible d'une foule d'explications. Peut-être vient-il de l'obliquité du Ciel? Peut-être faut-il en attribuer la cause à l'action de l'air qui par sa froideur, sa densité ou quelque autre qualité, empêche ces Astres de passer outre? Peut-être ces Astres ne sont-ils eux-mêmes qu'une matiere inflammable qui s'étend d'un tropique à l'autre? Peut-être enfin cet effet vient-il d'un mouvement spiral qui leur a été primitivement imprimé, & dont les termes sont les deux tropiques.

7°. Si l'on regarde la Lune comme un corps sphérique, composé de deux hémispheres, l'un obscur & l'autre lumineux; si l'on lui donne un mouvement de rotation, l'on expliquera facilement les phases de cet Astre.

8°. Il n'est pas décidé que la lumiere de la Lune vienne du Soleil; peut-être a-t-elle sa source dans la Lune elle-même.

9°. Les taches de la Lune peuvent venir, ou de la nature même de cet Astre, ou d'un corps opaque qui couvre certaines parties de la Lune, à peu près comme le feroit un filet.

10. Les Éclipses de Soleil & de Lune ont pour cause, ou l'extinction de la lumiere de ces Astres, ou l'interposition d'un corps opaque.

11. Nous avons pendant l'Été de grands, & pendant

l'Hiver de petits jours. Ce phénomene peut avoir différentes causes. L'on peut dire que le Soleil acheve, tantôt plus tard & tantôt plutôt, le cercle qu'il décrit chaque jour autour de la terre. L'on peut encore conjecturer qu'il y a dans le Ciel certains endroits où le Soleil se meut plus librement, que dans certains autres.

12. Les nuages sont ou un air condensé, ou des atomes accrochés ensemble, ou un amas de vapeurs & d'exhalaisons élevées de dessus la terre dans l'atmosphere terrestre.

13. Les pluies ont pour causes tantôt la *condensation* d'un nuage *rare*, & tantôt la *raréfaction* d'un nuage *dense*.

14. Un nuage qui ne se brise, que par l'action des exhalaisons enflammées qu'il renferme dans son sein, donne la foudre.

15. Il faut attribuer les tremblemens de terre, ou à l'air intérieur qui s'efforce de sortir du sein du globe où il est renfermé, ou à l'air extérieur qui s'insinuant dans le sein de la terre, augmente l'action de celui qui y est comme emprisonné.

16. Les sources de certaines fontaines doivent leur perpétuité, ou à l'eau qui leur vient d'ailleurs comme insensiblement, ou à une certaine quantité d'eau ramassée dans les cavernes souterraines.

17. La grêle n'est qu'une pluie dont les gouttes ont été gêlées par quelque vent froid.

18. La neige est une eau qui a commencé à se gêler.

19. La rosée est formée ou de corpuscules aëriens accrochés les uns aux autres, ou de corpuscules aqueux élevés des endroits où régne l'humidité.

20. La réflexion que fait de la lumiere du Soleil un air humide, ou bien la nature même de la lumiere & de l'air, cause l'arc-en-Ciel. Ce météore ne nous paroît en forme d'arc, que parce que le spectateur rapporte à une égale distance de son oeil les différens points du nuage sur lequel les couleurs sont peintes.

21. Les cometes doivent leur origine, ou à des exhalaisons allumées dans la région supérieure de l'atmosphere, ou à quelque changement arrivé dans la partie du Ciel qui répond à notre Zénith. Tels sont les principes qu'Epicure recommande à Pythoclés de ne

jamais oublier, s'il veut s'éloigner de tout ce qu'on nomme *systeme fabuleux. Tu fac porrò, ô Pythocles, ut horum quæ dixi, memineris omnium ; sic enim & procul à fabulis fies, & valebis simul quæ sunt hisce affinia perspicere.*

Epicure mourut à Athenes l'année 261 avant J. C. à l'âge de 72 ans. Ses Disciples conserverent pour sa mémoire un respect incompréhensible. Ils mirent son portrait partout. Ils suivirent ses principes comme des oracles. Ils solemniserent avec magnificence le jour de sa naissance; & tous les jours du mois auquel il étoit venu au monde, furent pour eux autant de jours de fête; tant il est vrai qu'il en a peu coûté à quelques-uns parmi les Anciens, pour être mis au rang des grands hommes.

ÉPICURÉISME. Systeme très-peu physique, expliqué dans l'article précédent. Ce systeme ne seroit pas parvenu jusqu'à nous, s'il n'avoit pas été mis en excellens vers par Lucrece. C'est ce poëme-là même que M. le Cardinal de Polignac a pulvérisé dans son *Anti-Lucrece*, ouvrage seul capable d'immortaliser le siecle où nous vivons, & où l'on voit toutes les richesses de la Poësie réunies aux raisons les plus solides de la Philosophie.

Ne confondons pas cependant l'Epicuréisme dont nous parlons avec celui qu'embrassa le fameux Gassendi, Prévôt de Digne & Professeur en Astronomie au Collége Royal. Ce grand Philosophe qui ne donne rien au hasard, & qui admet des atomes créés par le Tout-puissant, ne s'est pas contenté d'ôter toutes les impiétés qui infectoient l'ancien systeme d'Epicure; il l'a encore présenté avec des beautés qui le rendent plus supportable & moins contraire aux loix de la saine Physique.

ÉPICYCLE. Les Anciens prétendoient que les Planetes avoient leur mouvement périodique dans des Epicycles, c'est-à-dire, dans des cercles dont la circonférence étoit composée de petits cercles. Il y a long-tems que l'on est revenu de cette erreur. Nous en parlerons dans l'article où nous exposerons le systeme de Tycho-Brahé.

ÉPIDERME. La membrane extérieure qui couvre le

corps de l'homme, a le nom d'*Epiderme* ; c'est sans doute parce qu'elle se trouve sur la peau.

ÉPINE DU DOS. L'Epine du dos est composée de 24 vertebres qui sont de petits os très-faciles à se mouvoir. De ces 24 vertebres, 7 appartiennent au cou ; 12 à la poitrine, & 5 aux lombes. Les Anatomistes n'ont pas manqué de nous faire remarquer qu'il sortoit de la moëlle de l'épine 30 paires de nerfs, & que cette moëlle n'étoit qu'une production de la substance du cerveau. Ils ont aussi donné des noms à la plupart des 24 vertebres qui forment l'épine. La premiere vertebre du cou se nomme l'*Atlas*, parce qu'elle soutient immédiatement la tête ; la seconde, la *Tournoyante*, parce que c'est sur elle que la tête tourne comme sur un pivot ; la troisieme, l'*Aissieu*, parce que les 2 premieres vertebres sont portées sur celle-là ; les 4 autres n'ont point de nom.

Les 12 vertebres de la poitrine ont toutes des noms. La premiere se nomme l'*Eminente*, parce que c'est la plus élevée ; la seconde, l'*Axillaire*, parce qu'elle est la plus proche de l'aisselle ; les 8 autres s'appellent les *Costales*, parce qu'elles articulent les côtes ; l'onzième, la *Droite*, parce que son apophyse épineuse n'est pas couchée, comme celle des autres (on entend par *Apophyse*, toute partie légitime d'un os qui avance sur sa surface unie ;) enfin la 12e. vertebre de la poitrine se nomme la *Ceignante*, parce qu'elle est placée à l'endroit où l'on porte ordinairement la ceinture.

Il n'est que la premiere & la derniere des 5 vertebres des lombes qui aient un nom particulier. Celle-là se nomme *Rénale*, parce qu'elle est près des reins ; celle-ci s'appelle *Asphalite*, parce qu'elle est comme le soutien de toute l'épine. C'est cependant l'*Os Sacrum*, que l'on doit regarder comme la vraie base, & le vrai soutien de l'épine.

ÉPIPLOON. C'est une membrane graisseuse qui nage sur les intestins.

ÉQUATEUR. C'est un grand cercle aussi éloigné du pôle arctique que du pôle antarctique, divisant la sphere en deux parties égales, l'une boréale & l'autre méridionale, & coupant le méridien à angles droits. Voyez l'article de la *Sphere*.

EQUILIBRE. Deux forces font en équilibre, lorfque l'une ne l'emporte pas fur l'autre.

EQUILATÉRAL. Une figure eft équilatérale, lorfqu'elle a tous fes côtés égaux. Un quarré parfait, par exemple, eft une figure équilatérale.

EQUINOXE. Nous avons *Equinoxe*, toutes les fois que le jour eft égal à la nuit, c'eft-à-dire, toutes les fois que le Soleil paroît 12 heures précifes fur notre horizon. Ce phénomene arrive, lorfque le Soleil paroît parcourir l'Equateur dans un jour ; il arrive donc deux fois chaque année, c'eft-à-dire, environ le 22 Mars, tems auquel le Soleil paroît fous le premier degré du *Bélier*, & environ le 22 Septembre, tems auquel le Soleil paroît fous le premier degré de la *Balance.*

ERE Chrétienne. Cherchez *Année de la naiffance de J. C.*

ESPACE. Voyez *Lieu.*

ESPRITS VITAUX. Dans le cerveau fe trouvent deux fubftances; l'une molle & fpongieufe s'appelle *fubftance cendrée*; l'autre beaucoup plus dure & tirant fur le blanc, fe nomme *fubftance calleufe.* L'une & l'autre font féparées en différentes couches & percées d'une infinité de trous qui deviennent toujours plus petits, à mefure qu'ils approchent plus du centre ovale dont nous avons parlé en fon lieu. Une grande partie du fang qui fort du cœur, eft portée par les arteres jufques dans la fubftance, foit cendrée, foit calleufe, du cerveau. Là les particules les plus fubtiles font féparées des plus groffieres; celles-ci fe rendent dans les veines, & celles-là dans les nerfs au milieu defquels fe trouve un canal difpofé à les recevoir. C'eft ce fluide infiniment fubtil qui forme les efprits vitaux, fans le fecours defquels le corps n'eft capable d'aucune fonction & l'ame d'aucune fenfation.

Nous avons fait remarquer dans l'article de *l'Electricité Médicale*, que l'on foutenoit actuellement dans les Ecoles de Médecine que les efprits vitaux n'étoient pas diftingués de la matiere électrique. M. de Sauvages paffe pour l'inventeur de cette ingénieufe affertion; elle eft naturelle & conforme à l'expérience. En effet fi la matiere électrique introduite dans les nerfs eft un remede contre les paralyfies les plus invétérées, comme nous le

prouve l'exemple de Nogués que nous avons rapporté en son lieu, peut-on douter que le fluide nerveux ou les esprits vitaux ne soient cette matiere-là même qui cause les phénomenes électriques.

ESSENCE. Les Chimistes donnent le nom d'*Essence* à ce qu'il y a de plus dur & de plus subtil dans un corps. C'est par le moyen du feu qu'ils séparent les essences, ou les parties les plus déliées d'avec les parties les plus grossieres.

ESSIEU. Axe & Essieu signifient à peu près la même chose. Dire, *par exemple*, qu'une roue tourne sur son axe, c'est dire qu'elle tourne sur son essieu.

ESTOMAC. L'estomac, que les Anatomistes comparent à une *cornemuse*, est une espece de poche qui se trouve sous le diaphragme entre le foie & la rate. L'on y remarque deux ouvertures, l'une supérieure à gauche & l'autre inférieure à droite. Par la premiere, que l'on nomme *la fin de l'œsophage*, il reçoit les alimens dont nous nous nourrissons; par la seconde, que l'on appelle le *pylore*, ces mêmes alimens se rendent dans les intestins. L'on distingue dans l'estomac trois membranes, l'extérieure dont les fibres très-fermes & très-tendineuses vont d'un orifice à l'autre: la moyenne ou la charnue, dans laquelle on voit des fibres droites, des fibres obliques & des fibres transverses; les premieres, *dit M. Dionis*, vont en droite ligne depuis l'orifice supérieur jusqu'à l'inférieur; les secondes descendent obliquement des côtés du ventricule vers le fond en sa superficie convexe; les troisiemes en embrassent tout le corps de haut en bas; enfin la troisieme membrane de l'estomac est la membrane inférieure sur laquelle sont parsemées une infinité de petites glandes d'où s'exprime un suc très-acide que l'on regarde comme un des principaux agens de la digestion; elle est connue sous le nom de membrane veloutée.

ÉTAIN. L'étain est un des six métaux primitifs. Les Chimistes nous assurent que ses parties élémentaires sont le soufre, la terre & le sel, & ils ajoutent qu'il a des pores beaucoup plus grands que ceux de l'argent. C'est en Angleterre & en Allemagne que se trouvent les meilleures mines d'étain.

ÉTÉ. L'Été est une des quatre saisons de l'année;

il commence le jour même que le Soleil paroît sous le premier degré du *Cancer*, environ le 21 de Juin, & il dure tout le tems que le Soleil paroît sous les signes du *Cancer*, du *Lion* & de la *Vierge*, c'est-à-dire, trois mois.

ÉTHER. Les Cartésiens donnent ce nom à la matiere de leur premier élément; ils la nomment indifféremment *matiere éthérée*, ou *matiere subtile*. Les Newtoniens appellent *Ether* une matiere beaucoup plus déliée que l'air que nous respirons. Voyez l'article qui commence par les mots *matiere subtile Newtonienne*.

ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE. Bluette qui éclate, lorsqu'un homme non isolé approche le bout du doigt, ou un morceau de métal, d'un corps quelconque fortement électrisé. Voyez l'explication de ce phénomene à l'article *Electricité*; elle est fondée sur le mélange & le choc de deux atmospheres électriques, l'une dense & l'autre rare; celle-là entoure le corps fortement électrisé, celle-ci entoure le doigt de l'homme non isolé.

Cette explication n'a pas été du goût de M. l'Abbé Nollet. Voici comment il me parle dans sa 19e. lettre. (Quand l'atmosphere de l'homme non isolé existeroit réellement, comme vous le prétendez, le simple mélange, ou plutôt l'union de deux portions d'une matiere homogene ne nous offre point, ce me semble, une cause suffisante d'inflammation; plus les fluides sont miscibles par analogie, moins ils montrent d'irritation & de fracas en s'unissant; le choc est une raison plus plausible à alléguer, quand il s'agit de matiere électrique; mais il est fâcheux que vos principes vous conduisent à dire que *l'inflammation n'a plus lieu, quand les deux atmospheres sont fortes*; car alors le choc doit être plus violent, & par conséquent plus propre à produire son effet.)

La quatrieme lettre de mon *Electricité soumise à un nouvel examen*, contient la réponse à cette objection. La voici.

Vous le savez, Monsieur; lorsqu'on approche le bout du doigt, ou un morceau de métal, d'un corps quelconque fortement électrisé, on apperçoit une ou plusieurs étincelles très-brillantes qui éclatent avec bruit; & si ce sont deux corps animés que l'on applique à cette épreuve, l'effet dont il s'agit, est toujours accompagné

d'une piquure qui se fait sentir de part & d'autre, & souvent même d'une commotion très-sensible. Voilà ce que le vulgaire regarde comme la plus commune, comme la moins remarquable des expériences de l'électricité; & voilà celle qu'un Physicien attentif doit regarder comme le fait le plus intéressant : il renferme en petit, & si je puis ainsi parler, en germe les phénomenes électriques les plus frappans & les plus terribles. Aussi doit-on adopter avec empressement & sans crainte la théorie qui fournira la meilleure explication de l'étincelle électrique. Voici celle qui suit naturellement de l'hypothese que j'ai exposée à l'article *Electricité*.

Un homme non isolé approche-t-il le bout du doigt d'un corps quelconque fortement électrisé, *par exemple*, du conducteur de la machine? Alors l'atmosphere dense de celui-ci, par la loi de l'équilibre entre deux liquides homogenes, se porte vers l'atmosphere rare de celui-là, à-peu-prés comme l'air extérieur se porte vers l'air contenu dans une chambre dans laquelle on vient d'allumer du feu. Ces deux atmospheres, composées de particules inflammables, se choquent avec force, & par là même s'enflamment nécessairement.

Si c'est au contraire un homme isolé sur le gâteau de résine à la maniere ordinaire, c'est-à-dire, un homme communiquant par une chaîne de fer avec le tube de la machine; si c'est, dis-je, un tel homme qui approche son doigt du conducteur, il n'est pas à craindre qu'il en excite des bluettes. Eh comment pourroit-il en exciter? Ne sont-ils pas entourés l'un & l'autre d'atmospheres d'une égale densité. Vous êtes trop au fait des loix de l'équilibre, pour ne pas voir que ces deux atmospheres se mêleront paisiblement, & sans qu'il y ait entre leurs molécules aucun choc capable de donner une bluette électrique. Est-ce que l'air extérieur entre dans votre chambre, lorsque sa densité n'est pas plus grande que celle de l'air intérieur? Ne me dites donc pas qu'il est fâcheux que mes principes me conduisent à convenir que l'inflammation n'a plus lieu, quand les deux atmospheres sont fortes, c'est-à-dire, sont précisément aussi denses l'une que l'autre; je renoncerois à mes principes, s'ils me conduisoient à un tout autre résultat.

Pour vous, Monsieur, vous croyez devoir expliquer

ainsi l'expérience de l'étincelle. (Quand on présente un corps non isolé, surtout si c'est un animal ou du métal, à un autre corps fortement électrisé, les rayons effluens de celui-ci, naturellement divergens, & par conséquent raréfiés, acquierent une plus grande force pour deux raisons; 1°. parce qu'ils coulent avec plus de vitesse; 2°. parce que leur divergence diminue, & qu'ils se condensent : deux circonstances qu'il est aisé d'observer, si l'on présente le doigt aux aigrettes lumineuses, & qui s'expliquent aisément, quand on sait d'ailleurs que la matiere électrique trouve moins de difficulté à pénétrer dans les corps les plus denses, que dans l'air même de l'atmosphère. Ce n'est donc plus seulement une matiere effluente & rare qui heurte une autre matiere venant de l'air avec peu de vitesse; c'est un fluide condensé & accéléré qui en rencontre un autre (celui qui vient du doigt) presque aussi animé que lui & par les mêmes raisons; ainsi le choc doit être plus violent, l'inflammation plus vive, le bruit plus éclatant. *Essai sur l'Electricité, pag. 182. sixieme Tome des leçons de Physique de M. l'Abbé Nollet, pag. 458.*)

Voilà, Monsieur, de beaux & grands Principes. Il est fâcheux qu'ils vous conduisent à dire qu'un homme, isolé sur le gâteau de résine à la maniere ordinaire, doit tirer une très-forte étincelle, lorsqu'il approche le bout du doigt du conducteur électrisé. En effet pourquoi dans votre systeme l'homme, aussi électrisé que le *conducteur*, approcheroit-il impunément son doigt de la machine ? N'y a-t'il pas un choc très-violent entre les rayons qui sortent de son doigt & ceux qui viennent du conducteur ? Ces rayons ne sont-ils pas assez près de leur source, pour avoir une divergence presqu'insensible ? Il devroit donc dans cette occasion éclater une étincelle terrible, une inflammation beaucoup plus vive que celle qui éclate dans le cas de l'homme non isolé. Vous savez cependant qu'il ne paroît pas alors vestige de bluette. La grande différence qui se trouve donc entre vos Principes & les miens, c'est que vos Principes vous conduisent à dire que l'homme isolé devroit tirer une étincelle du conducteur électrisé, & qu'il suit des miens que l'homme isolé n'en devroit tirer aucune; c'est-à-dire, que l'expérience détruit vos principes,

principes, tandis qu'elle confirme la vérité des miens. Vous me feriez plaisir de répondre à cette difficulté. C'est celle-là même qui me fait regarder votre systeme comme insuffisant, & qui m'a engagé à former celui que j'ai exposé dans l'article *Electricité*.

Le reste de ma quatrieme lettre à M. l'Abbé Nollet n'a qu'un rapport indirect avec la maniere dont s'excite l'étincelle électrique; aussi ne le rapporterons-nous pas ici. Au reste, je n'ai pas été le seul à proposer à ce Physicien une semblable difficulté. Voici comment lui parle M. Villette, Opticien du Prince de Liége. (Deux personnes isolées & électrisées à la maniere ordinaire, ne peuvent pas s'exciter des étincelles l'une à l'autre: c'en est de même, si elles communiquent toutes deux à la fois avec le coussin isolé ou avec le conducteur; il faut essentiellement, pour qu'elles puissent se faire étinceler, que l'une communique avec le coussin, l'autre avec le conducteur. D'où vient cela? demande M. Villette.) Vous supposez, *lui répond M. l'Abbé Nollet*, que deux personnes isolées & électrisées à la maniere ordinaire, ne peuvent point s'exciter des étincelles l'un à l'autre. J'avoue que c'est le cas ordinaire; & je conviens que si l'on veut les faire étinceler plus surement & d'une maniere plus sensible, la regle est que l'une des deux ne soit point isolée; ou si elle l'est, qu'elle communique avec le coussin, tandis que l'autre fait partie du conducteur. Mais cette regle pourtant n'est pas si générale, qu'elle n'ait ses exceptions. J'ai remarqué plus d'une fois qu'une personne isolée faisoit étinceler avec son doigt une chaîne de fer, qui étoit employée comme conducteur, & qui l'embrassoit comme une ceinture: de plus, j'ai fait voir à des témoins dignes de foi, que deux personnes électrisées par le même globe, faisoient naître des étincelles, en se présentant le doigt l'une à l'autre; & c'en est assez, ce me semble, pour montrer que ces feux peuvent résulter de l'action combinée de deux Electricités. *Tome 3. des lettres de M. l'Abbé Nollet, pag. 254.*

Je ne sais ce que pensa M. Villette, en recevant la lettre de M. l'Abbé Nollet; mais je sais bien que, si j'avois été dans ce cas, j'aurois eu plus d'une question ultérieure à lui faire. Et d'abord, *lui aurois-je dit*, il suffit que

pour l'ordinaire deux hommes également électrisés, ne puissent pas se tirer des bluettes l'un de l'autre, pour que vous soyez obligé de trouver dans vos Principes l'explication de ce fait. D'ailleurs est-il bien vrai que l'expérience dont il s'agit, souffre des exceptions? Je ne le crois pas. Lorsque vous avez vu une personne isolée faire étinceler avec son doigt une chaîne de fer, qui étoit employée comme conducteur, & qui l'embrassoit comme une ceinture; je suis assuré que le doigt & la chaîne n'avoient pas un égal dégré d'électricité. Peut-être l'homme entouré de la chaîne, étoit-il vêtu d'une étoffe de soie, ou de quelqu'autre étoffe qui s'opposoit à la communication de l'Electricité; ce qui a rendu évidemment le doigt moins électrique que la chaîne? De même vos deux personnes électrisées par le même globe, ne se tiroient des bluettes l'une de l'autre, que parce qu'ils n'avoient pas acquis le même degré d'Electricité. Rappellez-vous, Monsieur, que dans le *Tom.* 2 de vos lettres, *pag.* 167, vous avez raconté en ces termes cette derniere expérience: le globe isolé, *avez-vous dit*, fut frotté par deux personnes isolées, qui appliquerent chacune une de leurs mains à deux endroits diamétralement opposés de sa surface: ces deux personnes devinrent foiblement électriques, assez cependant pour tirer de petites étincelles l'une de l'autre. Vous êtes trop éclairé, pour ne pas voir que ce dernier phénomene est tout different de celui que vous proposa M. Villette. Non, Monsieur, l'expérience dont il vous parla, ne souffre aucune exception; deux hommes également électrisés ne se feront jamais étinceler l'un l'autre; & cette regle générale qui détruit la plupart des principes sur lesquels votre théorie est fondée, confirme la vérité de ceux sur lesquels la mienne est établie. Cherchez *Electricité*.

ETOILES. Les étoiles sont des corps célestes, fixes, lumineux, innombrables & éloignés de la Terre d'une distance presque infinie. Et d'abord les étoiles sont des corps célestes fixes, puisque leur mouvement diurne d'Orient en Occident, & leur mouvement périodique d'Occident en Orient ne sont pas réels & physiques, mais seulement apparens & optiques; comme nous l'avons expliqué, lorsque nous avons proposé l'hypothese

de Copernic. Le mouvement des étoiles en *aberration* n'eſt pas plus réel que leur mouvement diurne & périodique, comme nous le prouverons à la fin de cet article; donc les étoiles ſont des corps céleſtes fixes. Cela n'empêche pas cependant qu'elles ne puiſſent avoir un mouvement de rotation ſur leur centre, ainſi que le prétendent la plupart des Aſtronomes modernes, & ſurtout M. Caſſini dont les ouvrages immortels nous ont fourni la plupart des choſes que nous avons fait entrer dans cet article.

2°. Les étoiles ſont des corps céleſtes lumineux, c'eſt-à-dire, qui ont en eux-mêmes la ſource de leur lumiere. En effet elles n'ont pas une lumiere empruntée, comme les planetes & les cometes; mais une lumiere propre qui ſe manifeſte par les étincellemens les plus vifs & les plus ſenſibles. La plus brillante des étoiles fixes eſt ſans contredit *Syrius* à qui M. Caſſini donne un diametre de trente-trois millions de lieues. On peut placer après *Syrius*, la *Chevre*, la *Lyre*, *Rigel*, *Arcturus*, *Antarés* ou le cœur du *Scorpion*, l'épaule occidentale d'*Orion*, *Aldebaran*, ou l'œil du *Taureau*, le petit *Chien*, l'épi de la *Vierge* & le cœur du *Lion*.

3°. Les étoiles ſont des corps céleſtes innombrables. Jean Bayer a rangé les étoiles les plus remarquables ſous 60 conſtellations, dont 12 ſe trouvent autour de l'écliptique, 21 dans la partie ſeptentrionale, & 27 dans la partie méridionale du Ciel. Une conſtellation contient un certain nombre d'étoiles; les 12 conſtellations du Zodiaque, par exemple, que l'on nomme le *Belier*, le *Taureau*, les *Gemeaux*, l'*Ecreviſſe*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verſeau* & les *Poiſſons*, contiennent 455 étoiles.

Les 21 Conſtellations de l'hémiſphere ſeptentrional, ſont la petite *Ourſe*, la grande *Ourſe*, le *Dragon*, *Céphée*, le *Bouvier*, la *Couronne Boréale*, *Hercule*, la *Lyre*, le *Cygne*, *Caſſiopée*, *Perſée*, le *Cocher*, *Ophiucus* ou le *Serpentaire*, le *Serpent*, la *Fleche*, l'*Aigle*, le *Dauphin*, le petit *Cheval*, *Pégaſe*, *Andromede* & le *Triangle*. Ces 21 conſtellations contiennent 700 étoiles.

Les 27 conſtellations qui ſont dans la partie méridionale du Ciel ſont, la *Baleine*, *Orion*, le fleuve *Eridan*, le *Lievre*, le grand *Chien*, le petit *Chien*, le *Navire*, l'*Hy-*

dre, la *Coupe*, le *Corbeau*, le *Centaure*, le *Loup*, l'*Autel*, la *Couronne Méridionale*, le *Poiſſon Auſtral*, le *Paon*, le *Toucan*, la *Grue*, le *Phénix*, la *Dorade*, le *Poiſſon Volant*, l'*Hydre*, le *Caméléon*, l'*Abeille*, l'*Oiſeau Indien*, le *Triangle* & l'*Indien*. Toutes ces conſtellations ne comprennent que 561 étoiles. Bayer n'a arrangé que les 12 dernieres qui ſe trouvent près du pôle méridional; Ptolomée avoit arrangé depuis long-tems les 48 autres dans le même ordre où nous les voyons maintenant. Mais ce ne ſont-là que les étoiles principales; celles de la *voie lactée* & une infinité d'autres qui n'appartiennent à aucune conſtellation, ſont en bien plus grand nombre; aucun Aſtronome n'en pourra jamais donner le catalogue exact; auſſi ſont-ils obligés d'avouer que les étoiles ſont innombrables.

4°. Les étoiles ſont des corps céleſtes éloignés de la terre d'une diſtance preſque infinie. La preuve n'eſt pas difficile à apporter; elle eſt même des plus convaincantes. Nous ſommes en certain tems de l'année tantôt plus près & tantôt plus loin des mêmes étoiles, d'environ 66 millions de lieues, comme nous l'avons expliqué dans l'article de *Copernic*, & cependant la grandeur apparente de ces aſtres eſt toujours la même; la terre eſt donc éloignée d'eux d'une diſtance preſque infinie, puiſque 66 millions de lieues ne ſont rien, comparés à la diſtance réelle qui ſe trouve entre la terre & les étoiles.

5°. Les étoiles ont leur latitude & leur déclinaiſon, leur longitude & leur aſcenſion droite, leur amplitude orientale & leur amplitude occidentale. Ceux qui ne ſont pas au fait de l'Aſtronomie, feront bien de lire auparavant avec attention l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Sphere*.

6°. La latitude d'une étoile eſt marquée par la diſtance où elle ſe trouve de l'écliptique, & ſa déclinaiſon par la diſtance où elle ſe trouve de l'équateur; l'une & l'autre ſont ſeptentrionales ou méridionales, ſuivant que l'étoile ſe trouve dans la partie ſeptentrionale ou méridionale de la ſphere.

Il ſuit de-là qu'une étoile qui ſe trouve dans l'écliptique n'a point de latitude, & qu'une étoile qui ſe trouve dans l'Equateur n'a point de déclinaiſon.

Il ſuit encore que les degrés de latitude d'une étoile

ſe comptent ſur un cercle qui paſſe par les pôles de l'écliptique & par l'étoile dont on cherche la latitude. Une étoile, par exemple, placée préciſément à un des pôles de l'écliptique, auroit 90 degrés de latitude, c'eſt-à-dire, la plus grande latitude poſſible; pourquoi? Parce que l'arc du cercle de latitude intercepté entre l'écliptique & l'étoile dont nous parlons, ſeroit préciſément un quart de cercle.

Il ſuit enfin que les degrés de déclinaiſon d'une étoile ſe comptent ſur un cercle qui paſſe par les pôles de l'équateur, c'eſt-à-dire, par les pôles du monde & par l'étoile dont on cherche la déclinaiſon. Une étoile, par exemple, placée préciſément à un des pôles du Monde, auroit 90 degrés de déclinaiſon, c'eſt-à-dire, la plus grande déclinaiſon poſſible, parce qu'elle ſeroit éloignée, de l'équateur préciſément d'un quart de cercle. Si l'on avoit quelque peine à ſe former une idée des cercles de latitude & de déclinaiſon, l'on n'auroit qu'à jetter un coup d'œil ſur quelque globe céleſte; tous les cercles qui paſſent par les deux pôles du Monde, ſont des cercles de déclinaiſon; & tous les cercles qui paſſent par les deux pôles de l'écliptique qui ne ſont éloignés des pôles du Monde que de 23 degrés & 30 minutes, ſont des cercles de latitude.

7°. Dès qu'on connoît le cercle de latitude d'une étoile, on connoît bientôt ſa longitude. En effet tous les cercles de latitude coupent l'écliptique dans quelque point; l'arc de l'écliptique intercepté entre le premier degré du *Belier* & le cercle de latitude d'une étoile quelconque, marque la longitude de cette étoile. Supposons, par exemple, que l'étoile A ait un cercle de latitude qui coupe l'écliptique au premier degré du *Taureau*, l'étoile A aura 30 degrés de longitude, parce que l'arc de l'écliptique compris entre le premier degré du *Belier* & le cercle de latitude de l'étoile A eſt préciſément de 30 degrés.

Il ſuit de-là que les étoiles qui ſe trouvent au premier degré du ſigne du *Belier* n'ont point de longitude. Il ſuit encore qu'une étoile placée préciſément à un des pôles de l'écliptique, n'auroit point de longitude; pourquoi? Parce que ſon cercle de latitude pourroit couper l'écliptique au premier degré du ſigne du *Belier*,

Il ſuit enfin que toutes les étoiles dont le cercle de latitude paſſe par le degré du ſigne du *Belier*, n'ont point de longitude.

8°. Dès qu'on connoît le cercle de déclinaiſon d'une étoile, rien n'eſt plus facile que de connoître ſon aſcenſion droite; car tous les cercles de déclinaiſon coupent l'équateur en quelque point, l'arc de l'équateur intercepté entre le cercle de déclinaiſon d'une étoile quelconque & le point où l'équateur concourt avec l'écliptique, qui eſt le premier degré du ſigne du *Belier*, marque l'aſcenſion droite de cette étoile. Suppoſons, par exemple, que le cercle de déclinaiſon de l'étoile B coupe l'équateur vis-à-vis le premier degré du ſigne du *Cancer*, l'étoile B aura 90 degrés d'aſcenſion droite, parce que l'arc de l'équateur compris entre le cercle de déclinaiſon de l'étoile B & le point où l'équateur concourt avec l'écliptique, ſera préciſément un quart de cercle.

Il ſuit de-là que les étoiles qui ſe trouvent au premier degré du ſigne du *Belier*, n'ont point d'aſcenſion droite. Il ſuit encore qu'une étoile placée préciſément à un des pôles du Monde, n'auroit point d'aſcenſion droite, parce que ſon cercle de déclinaiſon pourroit paſſer par le point où l'équateur concourt avec l'écliptique. Il ſuit enfin que toutes les étoiles dont le cercle de déclinaiſon paſſe par le point où l'équateur concourt avec l'écliptique, n'ont point d'aſcenſion droite.

9°. L'équateur coupe l'horizon en deux points, comme nous l'avons fait appercevoir en parlant de la *Sphere*, l'un oriental & l'autre occidental; ce ſont ces deux points que les Aſtronomes appellent le point du *vrai orient* & le point du *vrai occident*. Tous les aſtres qui ne ſe levent pas & qui ne ſe couchent pas à ces deux points, ont une *amplitude* orientale & occidentale. Lorſque le Soleil, par exemple, ſe leve & qu'il ſe couche dans l'équateur, il n'a aucune amplitude orientale & occidentale; mais lorſqu'il ſe leve & qu'il ſe couche dans quelque cercle parallele à l'équateur, il a d'autant plus d'amplitude orientale & occidentale, que ce cercle eſt plus éloigné de l'équateur.

Il ſuit de-là que les degrés d'amplitude orientale & occidentale ſe meſurent ſur le cercle de la ſphere qui ſe nomme l'*horizon*. C'eſt ici que les problemes ſuivans doivent trouver place.

Probleme premier. Trouver l'étoile polaire boréale.

Explication. L'étoile polaire boréale est une étoile de la seconde grandeur, éloignée du pôle Septentrional de 2 degrés seulement. Elle est située à l'extrémité de la queue de la constellation appellée *la petite Ourse.*

Résolution. 1°. Jettez les yeux sur la belle constellation de la *grande Ourse* ou du *grand Chariot*; c'est celle qui contient 7 étoiles principales & fort claires, dont 4 disposées en quarré, forment comme le corps, & 3 comme la queue de cette constellation.

2°. Imaginez une ligne menée par les 2 étoiles qui sont le plus éloignées de la queue de la *grande Ourse*; cette ligne ira raser l'étoile polaire boréale.

Probleme second. Trouver la hauteur du pôle sur l'horizon.

Résolution. 1°. Observez pendant une nuit d'hiver quelqu'une de ces étoiles qui sont assez près du pôle, pour passer, pendant la nuit, 2 fois par le méridien.

2°. Prenez, avec le quart de cercle, la hauteur méridienne de cette étoile, lorsqu'elle passe directement au-dessus du pôle. Supposons qu'elle soit de 55 degrés.

3°. Prenez encore sa hauteur méridienne, lorsqu'elle passe directement au-dessous du pôle. Supposons-la de 43 degrés.

4°. Otez 43 de 55, le restant sera 12.

5°. Ajoutez la moitié de ce restant à la petite hauteur méridienne de l'étoile en question, c'est-à-dire, ajoutez 6 à 43; la somme 49 vous donnera la hauteur du pôle.

Démonstration. L'étoile observée décrit chaque jour un cercle autour du pôle, comme centre; donc la quantité dont elle est dans sa plus grande hauteur plus élevée au-dessus de l'horizon que le pôle, est égale à la quantité dont elle est dans sa plus petite hauteur moins élevée au-dessus de l'horizon que le même pôle; donc, pour avoir l'élévation du pôle, il faut ajouter à la petite hauteur méridienne de l'étoile observée la moitié de la différence entre la plus grande & la plus petite hauteur méridienne de cette même étoile.

Probleme troisieme. Connoissant l'ascension droite d'une étoile, & l'heure du passage d'*Aries* par le méridien, trouver l'heure du passage de cette étoile par le même méridien.

Explication. L'on demande à quelle heure paſſera par le méridien *Aldebaran.* L'on ſuppoſe que ſon aſcenſion droite eſt de 65 degrés, & qu'*Aries* doit paſſer par le méridien à 10 heures du matin.

Réſolution. 1°. Réduiſez en tems l'aſcenſion droite d'*Aldebaran*; vous la trouverez de 4 heures 20 minutes, parce qu'un degré géométrique équivaut à 4 minutes de tems.

2°. Ajoutez à l'heure du paſſage d'*Aries* par le méridien, l'aſcenſion droite d'*Aldebaran*; la ſomme ſera 14 heures 20 minutes.

3°. Otez 12 heures de cette ſomme; le reſtant, 2 heures 20 minutes, vous indiquera que, ce jour-là, *Aldebaran* a paſſé par votre méridien à 2 heures 20 minutes du matin.

4°. Si le paſſage d'*Aries* par le méridien que nous avons ſuppoſé arriver à 10 heures du matin, étoit arrivé à 10 heures du ſoir, tout le reſte demeurant le même, vous vous ſeriez ſervi de l'heure où *Aries* paſſa par le méridien la veille du jour propoſé, & vous auriez fait les autres opérations comme ci-deſſus.

5°. Si la ſomme des heures que donne l'aſcenſion droite d'une étoile, & le paſſage d'*Aries* par le méridien, n'excede pas 12 heures, elle marquera l'heure cherchée pour le jour propoſé, c'eſt-à-dire, l'heure où cette étoile paſſera ce jour-là par le méridien.

6°. Si la ſomme excede 24 heures, ôtez 23 heures 56 minutes 4 ſecondes; le reſte ſera l'heure du paſſage de l'étoile par le méridien au jour propoſé, qui arrivera le matin ou le ſoir, ſelon que le paſſage d'*Aries* ſera marqué, *matin* ou *ſoir.* C'eſt dans la *connoiſſance des tems* que vous trouverez ce paſſage marqué, pour chaque jour de l'année, avec la derniere exactitude; vous y trouverez auſſi l'aſcenſion droite des principales étoiles. C'eſt dans cet Almanach aſtronomique que nous avons pris la ſolution de ce Probleme.

Probleme quatrieme. Trouver par les étoiles fixes quelle heure il eſt pendant la nuit.

Réſolution. Obſervez quelque étoile qui paſſe alors par votre méridien, & cherchez, par le Probleme précédent, à quelle heure elle a dû y paſſer.

Telles ſont les notions générales qu'il n'eſt permis à

aucun Phyficien d'ignorer ; auffi n'eft-ce pas pour les Savans que nous écrivons dans cet article. Il n'en eft pas ainfi de ce qui nous refte à dire fur le mouvement en *aberration* des étoiles fixes ; les feules perfonnes initiées dans les fecrets de la Phyfique & de l'Aftronomie ne l'ignorent pas ; peut-être ne nous fauront-elles pas mauvais gré de le leur rappeller en peu de mots.

Aberration des Etoiles fixes.

L'Aberration des étoiles fixes eft une des découvertes des plus curieufes & des plus intéreffantes de l'Aftronomie moderne. Nous la devons à MM. Bradley & Molineux. Comme c'eft ici fans contredit un des points des plus difficiles à expliquer, ceux qui n'ont aucune teinture d'Aftronomie, feront bien de ne pas en entreprendre la lecture, fans avoir auparavant jetté un coup d'œil fur les articles de ce Dictionnaire qui commencent par ces mots, *Ellipfe*, *Sinus*, *Copernic*.

1°. Les Coperniciens affurent que la terre parcourt, en une année, autour du Soleil, une orbite elliptique réellement, mais fenfiblement circulaire, qui fe trouve parfaitement dans le plan de l'écliptique ; ils affurent encore que le diametre de cette orbite eft d'environ 66 millions de lieues, & que par conféquent fa circonférence eft d'environ 198 millions de lieues ; ils affurent enfin que la diftance qu'il y a entre la terre & les étoiles fixes eft, pour ainfi dire, infinie comparée à celle qui fe trouve entre la terre & le Soleil.

2°. La vîteffe de la terre dans fon orbite eft prodigieufe ; elle parcourt 376 lieues chaque minute. Cette vîteffe cependant eft très-petite, comparée à celle de la lumiere qui parcourt chaque minute environ quatre millions de lieues. Voyez-en la démonftration dans l'article de la *Lumiere*.

3°. La vîteffe de la lumiere n'eft donc que dix mille fois plus grande, & non pas infiniment plus grande que celle de la terre, ainfi que l'ont prétendu quelques Phyficiens. Ces principes fuppofés, voici comment les Coperniciens expliquent l'aberration des étoiles fixes.

Si la terre, difent-ils, étoit immobile au centre du monde, ou fi la lumiere avoit une vîteffe infiniment

plus grande que celle de la terre dans son orbite, les étoiles nous paroîtroient fixes, & elles n'auroient aucune aberration; mais il n'en est pas ainsi : la lumiere n'a qu'une vitesse dix mille fois plus grande que celle de la terre, & suivant les regles de l'Optique, nous devons toujours rapporter l'objet à l'extrémité du rayon droit qui fait impression sur nos yeux; donc je ne dois pas aujourd'hui rapporter l'étoile S au même point où je la rapportois hier, parce qu'à cause du mouvement annuel de la terre, le rayon de lumiere que je reçois aujourd'hui de l'étoile S, n'aboutit pas, lorsqu'il est prolongé en ligne droite, au même point du Ciel où aboutissoit celui que j'en reçus hier. Ce que je dis de ces deux jours consécutifs, je puis le dire de tous les jours de l'année; donc, par une illusion optique, je rapporte chaque jour de l'année les étoiles à des points du Ciel auxquels elles ne sont pas réellement. Toutes ces différentes illusions optiques forment, au bout de l'année, une très-petite courbe elliptique que chaque étoile paroît avoir parcourue, & qui a pour centre le point réel où se trouve l'étoile. Voilà ce qu'on nomme *aberration des fixes*.

M. Clairaut dans le Mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences le 11 Décembre 1737, rend sensible l'aberration des étoiles fixes par la comparaison suivante. Supposons, *dit-il*, qu'une infinité de corps, par exemple, les globules, G, G, G, *fig.* 3, *pl.* 4, d'une pluie très-rapide tombent tous parallelement les uns aux autres, suivant la direction G A sur la surface DB, & qu'on veuille diriger des tuyaux de telle maniere qu'ils soient traversés dans toute leur longueur par les corps tombans, sans que leurs parois en soient touchées; il est évident que si les tubes sont en repos, il faut qu'ils soient tous paralleles à G A; mais si les tubes sont emportés parallelement à eux-mêmes de D en B, leurs parois seront touchées. Pour qu'elles ne le soient pas, il faut redresser le tube au point C, de telle sorte que les lignes G A, G C, forment un angle A G C. Appliquez cette comparaison d'abord aux rayons de lumiere que chaque étoile envoie sur la terre paralleles les uns aux autres, à cause de la distance prodigieuse où elle se trouve, ensuite à l'œil de l'Observateur qui se meut parallelement à lui-même avec notre globe de D en B; vous verrez que le rayon de l'étoile

qu'il aura reçu au point A, formera un angle avec celui qu'il recevra au point C; donc, à cause du mouvement annuel de la terre, l'Observateur doit rapporter chaque jour l'étoile à un point différent du Ciel; donc il doit y avoir *aberration*, &c.

De-là les Astronomes concluent 1°. Que la longitude, la latitude, l'ascension droite & la déclinaison apparentes des étoiles sont différentes de celles qu'elles ont réellement.

2°. Que le grand axe de l'Ellipse des plus grandes aberrations soutend dans le Ciel un arc d'environ 40 secondes.

3°. Que l'aberration des étoiles qui sont placées dans l'écliptique, ne forme pas une courbe, parce que l'illusion optique ne me fait jamais transporter ces étoiles hors de l'écliptique; mais ils ajoutent qu'elle forme une ligne droite, parce que l'illusion optique me les fait transporter tantôt plus près, tantôt plus loin du premier degré du signe du *Belier*, qu'elles ne le sont réellement; donc les les étoiles placées dans l'écliptique ont une aberration en longitude, & non pas en latitude.

4°. Que puisqu'une étoile placée au pôle de l'écliptique paroît décrire un cercle autour de ce pôle, cette étoile qui n'avoit point de longitude réelle en acquiert une apparente; donc au pôle de l'écliptique l'aberration en longitude est la plus grande qu'elle puisse être; il en seroit de même de l'aberration en ascension droite pour une étoile placée à un des pôles du monde.

5°. Que l'aberration en longitude va toujours en diminuant du pôle de l'écliptique à l'écliptique, & par conséquent qu'elle est moindre pour les étoiles qui sont plus près de l'écliptique. Il en est de même de l'aberration en latitude; elle va en diminuant du pôle de l'écliptique à l'écliptique, puisqu'une étoile placée dans l'écliptique n'a point d'aberration en latitude, & qu'une étoile placée au pôle de l'écliptique a la plus grande aberration en latitude qu'elle puisse avoir. Il en est encore de même de l'aberration en déclinaison, elle va en diminuant des pôles du monde à l'Equateur.

6°. Que puisque l'aberration en latitude s'anéantit quelquefois & que l'aberration en longitude ne s'anéantit jamais, l'aberration en longitude doit toujours être plus

grande que l'aberration en latitude ; donc l'aberration en longitude doit former le grand axe & l'aberration en latitude doit former le petit axe de l'ellipse d'aberration. Ce grand axe est toujours parallele à l'écliptique & le petit lui est toujours perpendiculaire.

7°. Que le grand axe des ellipses d'aberration l'emporte autant sur le petit axe, que le sinus total, c'est-à-dire, le rayon l'emporte sur le sinus de latitude de l'étoile dont on parle ; ou pour m'exprimer dans les termes de l'art, le grand axe est au petit axe, comme le sinus total est au sinus de la latitude de l'étoile.

M. Clairaut a donné dans le Mémoire que nous avons déja cité, la démonstration géométrique de cette proportion. L'on a donc raison d'avancer que le mouvement en *aberration* fait décrire un cercle, & non pas une ellipse à une étoile placée précisément à un des pôles de l'écliptique. En effet cette étoile a, dans cette position, 90 degrés de latitude ; donc le sinus de sa latitude est le rayon ; donc le sinus de sa latitude est égal au sinus total ; donc le sinus total ne l'emporte pas sur le sinus de la latitude de cette étoile ; donc les deux axes de la courbe que cette étoile paroît décrire, sont égaux ; donc elle paroît décrire un cercle.

M. de la Lande a marqué dans la *connoissance des tems*, l'aberration en ascension droite & en déclinaison de plusieurs étoiles très-remarquables.

ÉTOILES TOMBÉES. Le peuple a donné ce nom à une espece de feu qui, pendant les nuits d'été, paroît tomber du haut du Ciel. Ce n'est-là qu'une légere exhalaison enflammée, à quelques pas de la terre, par le souffle du moindre vent. Si la partie supérieure de l'exhalaison s'allume plutôt que la partie inférieure, c'est que celle-là est composée de particules plus subtiles que celle-ci. Si la flamme se communique de la partie supérieure à la partie inférieure, c'est que les parties intermédiaires sont inflammables. Si l'on voit en même tems une longue traînée de flamme, c'est que l'impression qu'a fait dans l'œil la partie supérieure de l'exhalaison persévere encore, lorsque l'éclat de la partie inférieure enflammée vient frapper notre rétine. La longue traînée de flamme dont on parle, n'est pas plus réelle que le cercle de feu que nous appercevons, lorsque nous voyons un enfant faire circuler un tison ardent.

ÉTRIER. C'eſt un des 4 oſſelets qui ſe trouve dans la caiſſe du tambour. Nous en ferons la deſcription dans l'article de l'*Oreille*.

ÉTUVE. C'eſt, à parler en général, une eſpece de chambre chaude & bien fermée. Nous avons prouvé dans le premier tome de cet Ouvrage, combien les étuves nouvellement conſtruites à Marſeille, contribuent à la conſervation du blé.

ÉVAPORATION. Action par laquelle les molécules les plus ſubtiles quittent les corps dont ils ſont partie. Voyez l'article des *Fermentations*.

EUCLIDE, l'un des plus grands Mathématiciens de l'antiquité, enſeignoit à Alexandrie ſa patrie, environ l'an 300 avant Jeſus-Chriſt. C'eſt par ſes élémens qu'il faut commencer, lorſqu'on veut faire quelque progrès dans la Géométrie & dans la Phyſique. Notre article *Géométrie* en eſt tiré ; il nous eût été impoſſible de puiſer dans une meilleure ſource. C'eſt, dit Wolf, un trait bien marqué de la divine Providence ſur les hommes, que cet Ouvrage admirable ſoit parvenu juſqu'à nous. *Opus hoc illuſtre inter ea eminet, quæ ex antiquitate ad nos pervenerunt, ita ut divinæ Providentiæ tribuendum ſit, quòd injuriâ temporum non interciderit.* (Tom. 5. pag. 25.)

L'on ne doit pas confondre Euclide le Mathématicien, avec Euclide le *Sophiſte* ou le *Diſputeur*, l'un des Philoſophes de l'antiquité dont Diogene Laerce nous a laiſſé la vie. Celui-ci n'eſt gueres recommandable que par ſon attachement à Socrate. Plus d'une fois il s'expoſa à la mort, pour ſe procurer le plaiſir d'entendre les leçons de ce grand Philoſophe. Tout le tems que dura la guerre entre Athenes, patrie de Socrate, & Mégare, patrie d'Euclide, il fut défendu aux Mégariens, ſous peine de la vie, d'entrer dans Athenes. Euclide, pour éluder cet édit, y entroit tous les matins ſous l'habit de femme, & ſe retiroit tous les ſoirs chez lui, long-tems après le coucher du Soleil. Il ne croyoit pas qu'on pût acheter trop cher l'avantage d'étudier ſous un Philoſophe du mérite & de la réputation de Socrate.

ÉVIDENT. On ne doit nommer évident en Phyſique, que ce qui eſt prouvé par une regle de mécanique, ou par une expérience bien conſtatée.

EURIPE. C'est un bras de la Méditerranée entre l'Achaie & le Negrepont. Il est si étroit, que les habitans le traversent par un Pont-Levis & sur un Pont de pierre de cinq arcades. Il y a des endroits où il est beaucoup plus large. Ce bras de Mer, quoique situé dans la Méditerranée, & quoique fort éloigné du Détroit de Gibraltar, est non-seulement sujet à une espece de flux pendant lequel l'eau s'éleve d'un pied; mais il est certains jours dans le mois où l'on y observe jusqu'à 14 flux & 14 reflux; ces jours sont le 9, le 10, le 11, le 12, le 13, le 21, le 22, le 23, le 24 & le 26 de la Lune. Nous expliquerons en son lieu ce phénomene. C'est dans l'Euripe que quelques-uns ont prétendu qu'Aristote s'étoit précipité, confus de n'avoir pas pu trouver la cause physique d'un flux & d'un reflux si irrégulier; c'est-là une vraie fable.

EXAEDRE. On donne ce nom à un cube régulier, parce qu'il est terminé par 6 côtés égaux. Nous démontrerons, dans l'article de la *Géométrie pratique*, que l'on trouve la quantité de matiere que contient un cube, en cherchant le produit que donnent ses trois dimensions, c'est-à-dire, sa longueur, sa largeur & son épaisseur.

EXAGONE. On appelle ainsi toute figure composée de 6 côtés égaux. Nous apprendrons dans le Livre IV de l'article de la *Géométrie*, à inscrire dans un cercle un exagone de cette espece. Nous démontrerons en même tems que chaque côté d'un exagone équilatéral est égal au rayon du cercle dans lequel il est inscrit.

EXALTATION. C'est l'élévation des parties alkalines au-dessus de la surface du liquide qui fermente. Voyez ce Phénomene rapproché de ses principes dans l'article des *Fermentations*.

EXANTHLATION. C'est l'action par laquelle on fait sortir l'air ou l'eau d'un vaisseau par le moyen d'une pompe aspirante.

EXCENTRICITÉ. C'est la distance du centre au foyer d'une ellipse.

EXCENTRIQUE. On donne cette épithete à des cercles qui n'ont pas le même centre.

EXHALAISON. Des particules terrestres élevées dans l'atmosphere principalement par l'action du Soleil, forment les exhalaisons. Je dis, *principalement par l'action du Soleil*, parce qu'il y a apparence que les feux souterrains

ſont en partie cauſe de cette élévation. Ce qui compoſe le fond de ces exhalaiſons, ce ſont des particules ſalines, nitreuſes, ſulſureuſes, bitumineuſes, &c. qui montent par les pores de l'air, comme par autant de tubes capillaires. Ces particules ſont autant de corps électriſables par *frottement*. Voyez cette matiere rapprochée de ſes principes dans les articles qui commencent par les mots *Météores* & *Tonnerre*.

EXPANSIF. On donne cette épithete à tout mouvement qui tend à faire occuper à un corps plus d'eſpace qu'il n'en occupe ordinairement. La chaleur eſt la cauſe ordinaire du mouvement expanſif.

EXPANSION. C'eſt l'action par laquelle un corps qui ſe dilate, augmente en volume, ſans augmenter en quantité de matiere. *Expanſion* & *Dilatation* ſignifient donc la même choſe.

EXPÉRIENCE. C'eſt l'épreuve réitérée de quelque effet. Les Phyſiciens ne ſauroient trop procéder par voie d'expérience ; c'eſt-là le ſeul moyen de ne pas faire un roman en Phyſique.

EXPÉRIMENTAL. On nomme expérimental tout ce qui eſt fondé ſur l'expérience. La Phyſique expérimentale de M. Poliniere, celle de M. Déſaguliers, mais ſurtout celle de M. l'Abbé Nollet, ſont des ouvrages qu'on ne ſauroit trop conſulter.

EXPIRATION. C'eſt un mouvement par lequel la poitrine ſe retrécit, & rend l'air qu'elle avoit reçu dans le tems de l'*inſpiration*. Voyez cette matiere traitée phyſiquement dans l'article de la *Poitrine*.

EXPOSANT. On donne ce nom à un chiffre mis au deſſus d'une lettre. Ainſi 2 eſt l'expoſant de la grandeur algébrique a^2 ; 3 eſt l'*expoſant* de la grandeur a^3 ; 1 eſt l'*expoſant* des termes au-deſſus deſquels on n'en marque aucun ; $a = a^1$. Conſultez l'article de l'*Arithmétique algébrique*.

EXTENSION. C'eſt le volume d'un corps. Toute matiere a une extenſion en longueur, en largeur & en profondeur.

EXTRACTION. Ce terme appartient à la *Chimie* & à l'*Arithmétique*. Lorſqu'il appartient à la Chimie, il ſignifie la ſéparation que l'on fait des parties les plus ſubtiles d'un corps d'avec ſes parties les plus groſſieres. Lorſqu'on le

prend pour un terme d'Arithmétique ; il désigne des regles par lesquelles on peut trouver les racines quarrées, cubiques, &c. d'une quantité donnée ; elles sont de la derniere infaillibilité. Par le moyen de ces regles vous trouverez que 10 est la racine quarrée de 100 ; que 100 est la racine cubique de 1, 000, 000 ; mais ne répétons pas ce que nous avons dit sur cette matiere dans l'article de l'*Arithmétique*. Nous croyons avoir donné cet article avec la plus grande exactitude. Tout ce que nous ajouterons à celui-ci, ce sera la méthode d'extraire la racine quatrieme d'un quarré-quarré quelconque. Elle se trouve dans la résolution du Probleme suivant.

PROBLEME.

Extraire la racine quatrieme d'un quarré-quarré quelconque, *par exemple*, du nombre 234256 ?

Résolution. Vous la trouverez dans les deux opérations suivantes.

Tableau de la premiere Opération.

23, 42, 56	$= aa + 2ab + bb$
16	$= aa$. Donc $a = 4$. *racine* Iere.
742	$= 2ab + bb$
8	$= 2a$. Donc $b = 8$. *racine* 2e.
64	$= 2ab$
64	$= bb$
704	$= 2ab + bb$
Reste 38	
3856	$= 2ab + bb$
96	$= 2a$. Donc $b = 4$. *racine* 3e.
384	$= 2ab$
16	$= bb$
3856	$= 2ab + bb$

Racine quarrée a & $b = 484$.

Tableau

Tableau de la seconde Opération.

$4,84 = aa + 2ab + bb$
$4 = aa$. Donc $a = 2$. *racine* Iere.

$84 = 2ab + bb$
$4 = 2a$. Donc $b = 2$. *racine* 2e.

$8 = 2ab$
$4 = bb$

$84 = 2ab + bb$

Racine quarrée a & $b = 22$.

Il n'est pas néceſſaire d'avertir que dans la *premiere Opération*, nous avons conſidéré 234256, non pas comme un quarré-quarré, mais comme un quarré parfait ; dont nous avons tiré la racine exacte 484 ; & dans la *ſeconde Opération*, nous avons conſidéré 484 comme un quarré parfait dont nous avons tiré la racine exacte 22. Or il eſt évident que 22 eſt la racine quatrieme du quarré-quarré propoſé. En effet $22 \times 22 = 484$, & $484 \times 484 = 234256$; donc 22 eſt la racine quatrieme du quarré-quarré propoſé ; car un quarré ſe multipliant lui-même, produit ſon quarré-quarré.

L'on auroit pu extraire par une ſeule opération la racine quatrieme du nombre propoſé ; on n'auroit eu pour cela qu'à l'égaler à la quatrieme puiſſance de $a + b$, en la maniere ſuivante.

$23,4256 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$
$16 = a^4$. Donc $a = 2$. *racine* Iere.

$74256 = 4a^3 b + 6a^2 b^2 + 4ab^3 + b^4$
$32 = 4a^3$. Donc $b = 2$ *racine* 2e.

$64 = 4a^3 b$
$96 = 6a^2 b^2$
$64 = 4ab^3$
$16 = b^4$

$74256 = 4a^3 b + 6a^2 b^2 + 4ab^3 + b^4$

Racine 4e. a & $b = 22$.

Explication des Opérations précédentes.

1°. Puisqu'il s'agit de racine quatrieme, on a partagé 234256 en tranches, de 4 en 4 chiffres, en allant de droite à gauche, c'est-à-dire, en commençant par les unités.

2°. On a supposé 234256 égal à la quatrieme puissance de $a + b$.

3°. L'on a fait $16 = a^4$ & $a = 2$, parce que 16 est le plus grand quarré-quarré renfermé dans 23. L'on a fait la soustraction à l'ordinaire ; l'on a eu pour reste 7, & la premiere opération a été faite.

4°. Pour faire la seconde opération, l'on a descendu à côté du reste 7, les chiffres de la seconde tranche, & l'on a eu $74256 = 4a^3 b + 6a^2 b^2 + 4ab^3 + b^4$.

5°. Dans ce quadrinome algébrique dont on connoît la valeur de a, l'on a cherché à connoître la valeur de b. Pour en venir à bout, l'on a divisé 74256 par $4a^3 = 32$; le premier quotient 2 a donné la valeur de b, & le second chiffre de la racine 4e. de 234256.

6°. L'on prouvera la bonté de cette méthode, en faisant $a^4 = 16$, $4a^3 b = 64$, $6a^2 b^2 = 96$, $4ab^3 = 64$, $b^4 = 16$. Cela fait, on arrangera ces 5 valeurs comme ci-après ; on en fera l'addition ; & comme leur somme vaudra précisément le quarré-quarré proposé, l'on conclura que 234256 est un quarré-quarré parfait, & que 22 en est la racine quatrieme exacte.

$$
\begin{array}{r}
16 = a^4 \\
64 = 4a^3 b \\
96 = 6a^2 b^2 \\
64 = 4a b^3 \\
16 = b^4 \\
\hline
\text{Som. } 234256 = a^4 + 4a^3 b + 6a^2 b^2 + 4ab^3 + b^4.
\end{array}
$$

F

FABRI (Honoré) *naquit en l'année* 1607 *à Virieux, petite Ville du Diocese de Bellay, d'une famille très-distinguée dans le Pays.* Il entra au Noviciat des Jésuites à Avignon le 28 Octobre de l'année 1626. Les succès qu'il eut dans l'étude des Belles-Lettres, lui servirent à présenter les matieres les plus abstraites de la Philosophie, des Mathématiques & de la Théologie, avec toute la clarté & toute l'élégance que l'on ne trouve que dans les meilleurs Auteurs latins. Il comprit, comme Descartes, dont il étoit contemporain, qu'une Physique sans Géométrie étoit un corps sans ame; aussi la plupart de ses ouvrages sont-ils Physico-Mathématiques. Le plus estimé de tous, c'est une Philosophie en 7 volumes *in*-4°, dont 6 appartiennent à la Physique. C'est dans son traité de l'homme, *page* 204, qu'il prouve avoir enseigné la circulation du sang, avant que le livre de Guillaume Harvey eût pu tomber entre ses mains. La preuve qu'il en apporte, paroît d'autant plus convaincante, qu'elle est présentée avec plus de modestie & de simplicité. *Guillelmus Harveus libellum de præfatâ circuitione scripsit, variisque rationibus illam demonstravit. Plurimi in ejus sententiam iverunt, ut Cartesius, Pecquetus, &c. Ego verissimam esse semper putavi, eamque, antequàm libellus Harvei prodiret, publicè docui jam ab anno* 1638, *qui certè longo post tempore in meas manus venit, quod ad ostentationem non dico, sed ut ille nonnulla ex iis quæ priùs edideram, in suis exercitationibus aliquot post annis publicavit, licet fortè nunquàm mea viderit; nihil enim vetat quin duobus eadem cogitatio incidat: ità mihi nonnulla in mentem venerunt, & in publicis scholis docueram, quæ deindè tum apud illum authorem, tum apud alios typis mandata inveni. Hinc fortè multis abhinc annis vir in omni litteraturæ genere versatissimus, Sanrigaudus noster me amicè monebat ut quàm primùm meas nugas in lucem edi curarem, ne aliqui, quod fieri solet, eas sibi arrogarent. Sed ut nugas semper esse putavi, ità eas tanti non feci, ut tam diligenti curâ & custodiâ dignas esse putarim. Itaquè quòd eas excogitarim, cùm pro nugis habeam, pa-*

rum æstimo; quòd aliqui nonnullas ediderint, sive à me acceperint, sive, quod piè credo, ipsi etiam easdem excogitarint, parùm curo. Pro meis tamen agnosco & agnoscam deinceps; licet enim liberi deformes sint, adhùc tamen parentibus placent. Hæc breviter moneo ne quis fortè me plagii & furti accuset, dùm aliqua, pauca licèt, in meis numero, quæ sibi alii jam vindicarunt. Je laisse à décider au Lecteur si le P. Fabri n'a pas autant de droit qu'Harvey d'être regardé comme l'inventeur de la circulation du sang. Il n'aspire pas cependant à cette gloire; il avoue même que les Anciens l'ont non-seulement connue, mais encore supposée comme un fait incontestable. *Nullum sanè dubium est quin antiquorum Philosophorum & Medicorum doctissimi præfatam sanguinis circuitionem agnoverint, & supposuerint nempè quin totus sanguis ex venis in arterias per cordis ventriculos traducatur, & quin, arteriâ sectâ, totus sanguis effluat, nemo est qui unquàm dubitaverit; quòd etiam, sectâ venâ, totus sanguis erumpat, omnes hactenùs supposuere. Et si hoc Seneca ignorasset, hoc genus mortis nunquàm elegisset. Igitur supposuerunt quoquè illos meatus quibus ex arteriis in venas sanguis traduci posset. Paulò autem obscurius hac de re locuti sunt.* Il en est des ouvrages du P. Fabri, comme de ceux de Descartes; je ne conseillerois pas à un Commençant de les lire; mais un Physicien y trouvera un fonds de richesses inépuisable. Ce grand homme mourut à Rome le 9 Mars 1688, à l'âge de 81 ans.

FAIM. La faim est un sentiment de l'ame excité par l'action du suc gastrique dont nous avons parlé en son lieu.

FAYE (Jean-Elie Leriget de la) *Capitaine aux Gardes & Membre de l'Académie Royale des Sciences de Paris, naquit à Vienne en Dauphiné le* 15 *Avril* 1671. Nous lui devons l'invention d'une Machine très-propre à élever les eaux; on en trouvera la description dans les Mémoires de l'Académie, *année* 1717, depuis la page 67 jusqu'à la page 72. M. de Fontenelle nous apprend que, lorsque le Czar honora l'Académie de sa présence, elle se para de tout ce qu'elle avoit de plus propre à frapper les yeux de ce Prince, & que la Machine dont nous venons de parler, en fit partie. Nous devons encore à M. de la Faye une explication très-physique des pierres de Florence, où l'on voit des plantes, des arbres, des châteaux, des clochers,

quelquefois des figures géométriques. Il remarque d'abord que ce ne peuvent pas être de véritables plantes qui ayent laissé leur empreinte dans les pierres de Florence ; car ces représentations les pénetrent dans toute leur épaisseur, ce que de véritables plantes n'auroient pas fait. D'ailleurs des châteaux, des clochers, des figures géométriques n'ont pas laissé là leur empreinte. Il dit ensuite qu'étant en Lorraine, il observa que les pierres à rasoir tirées d'une carriere de ce Pays-là, ne sont parfaites que lorsque dans leur formation aucune matiere étrangere n'est venue se mêler avec la matiere liquide de ces pierres ; que lorsque ce mélange s'est fait, ce que l'on reconnoît par des veines noires dont elles sont traversées, alors les pierres de Lorraine sont moins propres au rasoir. M. de la Faye applique ces conjectures aux pierres de Florence. Il prétend que tout ce qu'on y voit, sont des veines très-fines & très-finement ramifiées d'une matiere étrangere qui s'est insinuée dans la substance de la pierre dans le tems de sa formation. Les représentations les plus ordinaires doivent être des plantes, parce qu'il est fort naturel que la matiere de la pierre se divise & se subdivise en un grand nombre de petits courans qui auront l'air de rameaux. M. de la Faye mourut à Paris le 20 Avril 1718, à l'âge de 47 ans. Il avoit dans son cabinet de Physique une pierre d'aimant de 2006 livres.

FER. Il est probable que le fer est un métal composé de vitriol, de soufre & de terre. Il est encore probable que le fer entre dans la composition de la plupart des corps. Nous devons cette découverte à M. Homberg, qui parle ainsi, dans un recueil d'observations insérées dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année* 1706, *page* 158 : Brûlez en cendres quelle sorte d'herbes ou de bois que vous voudrez : prenez les précautions nécessaires, pour qu'il ne s'y puisse mêler quelque matiere ferrugineuse ; puis fouillez dans ces cendres avec une lame de couteau bien nette & qui ait été aimantée sur un Aimant vigoureux ; vous trouverez au bout de votre couteau une barbe d'une poudre noirâtre, comme si vous l'aviez trempé dans la limaille de fer. Ramassez cette poudre : faites la fondre en l'exposant au foyer du verre ardent ; il vous en

viendra une grenaille de fer, qui jettera des étincelles sur le charbon, comme fait un morceau de fer qu'on rougit fortement à la forge.

FERMENTATION. L'on a coutume de définir la fermentation un mouvement intérieur des parties insensibles, accompagné de dilatation, & occasionné par l'introduction des acides dans leurs alkalis. L'on a raison; l'on sait en effet que deux corps ne fermentent jamais ensemble, que lorsque les molécules de l'un sont des acides, c'est-à-dire, des particules roides, longues, pointues & tranchantes, & les molécules de l'autre sont des alkalis, c'est-à-dire, des corpuscules poreux & spongieux, faits en forme de gaîne ou de fourreau. Mais l'on demande quelle est la cause physique qui pousse les uns dans les autres? Il me paroît que M. l'Abbé Nollet l'a trouvée, lorsqu'il a avancé qu'il pourroit bien se faire que les acides fussent portés dans leurs alkalis par la même force qui fait entrer les fluides dans les tubes capillaires, & qui les y soutient au dessus du niveau, en les faisant manquer à presque toutes les loix de l'Hydrostatique. Voici comment il parle dans le Tome 4e. de ses Leçons Physiques, pag. 260: (Ne pourroit-on pas dire que le dissolvant est porté dans les molécules poreuses du corps dissoluble par cette même puissance qui fait entrer les liqueurs dans tout ce qui est spongieux ou percé d'une infinité de petits canaux capillaires? On sait que certaines conditions rendent cet effet plus prompt & plus complet, & qu'en général ces canaux se remplissent avec d'autant plus d'activité, qu'ils sont plus étroits. Les pores des parties alkalines ou dissolubles ne seroient-ils pas à l'égard du dissolvant en telle proportion, que cette imbibition s'y fît avec encore plus de violence, que nous n'en remarquons, lorsqu'il s'agit des tuyaux capillaires d'une grandeur sensible; & la rapidité de ces mouvemens multipliés à l'infini dans un corps extrêmement poreux, ne pourroit-elle pas aller jusqu'à faire rompre les parois & occasionner une dissolution totale?)

Ce n'est pas ici le lieu de parler du mécanisme particulier qui regne dans les tubes capillaires, nous le ferons en son tems; il nous suffit de supposer que l'introduction des acides dans leurs alkalis est causée par

une force existante dans la nature ; & c'est à cette introduction que nous devons tous les phénomenes des fermentations, c'est-à-dire, les dissolutions, l'ébullition, la chaleur, l'effervescence, l'inflammation, les précipitations, les exaltations, les évaporations, les coagulations & les cristallisations. En effet il est impossible 1°. que les acides entrent avec impétuosité dans leurs alkalis sans en briser les parties, & sans causer des *dissolutions*. 2°. Les acides ne peuvent pas briser les alkalis en des millions de pieces, sans bouleverser la matiere qui les environne, la soulever & nous présenter le phénomene que l'on nomme *ébullition*. 3°. Les alkalis ont dû, en se brisant en des millions de pieces, recevoir ce mouvement en tout sens, qui ne produit d'abord que la chaleur, mais dont l'augmentation cause bientôt l'*effervescence* & enfin l'*inflammation*. 4°. Les parties des alkalis ainsi brisés sont tantôt plus, & tantôt moins pesantes que le fluide dans lequel elles nagent ; plus pesantes, elles vont au fond, & en tombant elles nous fournissent le phénomene que l'on nomme *précipitation* ; moins pesantes, elles montent vers la partie supérieure du liquide, pour y causer tantôt des *exaltations* & tantôt des *évaporations*. 5°. Quelquefois les acides introduits dans leurs alkalis ne les brisent pas, mais ils forment avec eux des molécules trop pesantes pour conserver ce mouvement en tout sens qui forme la liquidité ; & l'on voit alors des *coagulations*. 6°. Quelquefois les alkalis coagulés forment des especes de cristaux, & c'est le phénomene que les Chimistes appellent *cristallisation*.

Concluons de-là qu'il n'est dans la nature aucune véritable fermentation que l'on puisse appeller *froide* ; celles que l'on a coutume de nommer ainsi, se font avec une chaleur réelle, mais insensible part rapport à nous, c'est-à-dire, avec une chaleur moins grande que celle qui regne dans notre corps. Ces principes supposés, il n'est rien de plus facile que d'expliquer les expériences suivantes.

Premiere Expérience. Versez de l'esprit de nitre sur du mercure, ou bien sur de l'étain, il se fera une effervscence, & une ébullition chaude.

Explication. Les acides de l'esprit de nitre entrent

avec impétuosité dans les alkalis du mercure ou de l'étain, & ils leur communiquent ce mouvement en tout sens qui ne peut pas produire une chaleur considérable, sans produire l'effervescence & l'ébullition.

Seconde Expérience. Versez de l'eau forte rouge sur de l'huile de buis, vous verrez une épaisse fumée sortir de ce mélange.

Explication. Les acides de l'eau forte ne peuvent pas entrer dans les alkalis de l'huile de buis, & les briser, sans en détacher beaucoup de particules d'air & beaucoup de particules d'eau qui y étoient renfermées, & dont l'union forme la fumée épaisse dont on vient de parler.

Troisieme Expérience. Mêlez de l'huile de tartre avec de l'esprit de nitre où l'on auroit dissous de la limaille de fer, la fermentation ira jusqu'à prendre feu.

Explication. La fermentation prend feu, toutes les fois que les acides communiquent aux alkalis un mouvement en tout sens plus grand que celui qui produit la simple chaleur. La chose doit arriver ainsi dans l'expérience présente, parce que l'esprit de nitre rencontre dans la limaille de fer une infinité d'obstacles qu'il faut vaincre.

Quatrieme Expérience. Versez une demi-once d'eau forte sur une demi-once d'huile de gayac ; vous verrez un corps spongieux d'un-demi pied de hauteur, s'élever & sortir de ce mélange au milieu d'une flamme.

Explication. Cette expérience nous présente deux phénomenes à expliquer. 1°. Les particules ignées que contient l'eau forte, doivent enflammer facilement un corps aussi inflammable que l'huile de gayac. 2°. Dans le mélange qui se fait de l'eau-forte avec l'huile de gayac, il doit sortir une infinité de particules d'air qui, avant que de s'élever à un demi-pied, s'enveloppent d'une surface très-mince de cette matiere dont l'huile de gayac est composée, & nous présentent ce corps spongieux que nous voyons s'élever au milieu de la flamme.

Cinquieme Expérience. Mêlez de l'esprit de vitriol avec de l'huile de tartre ; ces deux liquides formeront un mélange coagulé.

Explication. Les acides de l'esprit de vitriol entrent dans les alkalis de l'huile de tartre, sans les briser ; ils

forment ensemble des molécules trop pesantes pour recevoir ce mouvement en tout sens qui rend les corps fluides, & dont nous parlerons dans l'article de la *fluidité*; ce mélange doit donc nous présenter une coagulation. Voulez-vous le rendre liquide ? Versez par-dessus un peu d'esprit de nitre, afin de séparer les *acides de l'esprit de vitriol* d'avec les *alkalis de l'huile de tartre.*

Premiere Question. Comment dans la fermentation le moût se change-t-il en vin ?

Résolution. M. Lemery qui a fait avec tout le soin possible l'analyse du moût, nous assure qu'il contient une eau insipide en grande quantité, une huile puante, quelques esprits foibles qui ne sont que du sel essentiel résous, & une masse terrestre dont on peut retirer par la lessive quelques sels fixes. Dans la fermentation, *dit ce savant Chimiste*, il y a une espece de combat entre les parties salines & les parties huileuses; celles-là pénetrent, divisent, & subtilisent celles-ci. Dans ce combat, toujours accompagné d'ébullition, il se fait une séparation des parties les plus grossieres d'avec les parties les plus déliées du moût. Les premieres s'attachent aux côtés, ou se précipitent au fond du tonneau pour y former le *tartre* & la *lie*; les secondes forment ce qu'on appelle le corps du vin, qui n'est par conséquent qu'un moût délivré par la fermentation de ce qu'il avoit de plus grossier & de plus terrestre.

Seconde Question. Par quelle espece de fermentation le vin se change-t-il en vinaigre?

Résolution. Lorsque la chaleur occasionne dans le vin une seconde fermentation; alors ce qu'il a de tartre se dissout, & ce mélange lui donne de l'aigreur. On demande à cette occasion si le vin n'aigrit, que lorsqu'il se fait quelque dissipation des esprits les plus subtils qu'il contenoit. M. Lemery regardoit cette condition comme absolument nécessaire. Mais l'expérience suivante prouve évidemment qu'il s'est trompé; elle est de Beccher. Ce Physicien remplit de très-bon vin une bouteille de verre, dont il boucha le col hermétiquement. Il la tint long-tems en digestion; & il en retira un vinaigre des plus forts, & qui fut de très-bonne garde.

Corollaire premier. Beccher conclut de cette expérience

que la production du vinaigre n'eſt dûe qu'à un nouvel arrangement qu'ont pris entr'eux les principes du vin, à la faveur d'un mouvement de fermentation excitée par un certain degré de chaleur, qui ayant agité la partie acide du vin, a affoibli l'union qu'elle avoit avec les autres principes dont elle étoit enveloppée, & qui l'empêchoient de ſe faire ſentir avec toute ſa force.

Corollaire ſecond. Pour faire aigrir le vin plus promptement, il faut mettre le baril dans un lieu chaud. On peut encore y mêler de tems en tems de la lie, que la chaleur diſſoudra avec facilité.

Corollaire troiſieme. Pour faire aigrir le vin, il n'eſt pas abſolument néceſſaire de déboucher le tonneau qui le contient, comme le penſoit M. Lemery.

Corollaire quatrieme. Le vin clair, mis en bouteille, ſe change plus difficilement en vinaigre, que le vin gros; parce qu'il contient peu de tartre.

Corollaire cinquieme. L'on doit trouver, & l'on trouve en effet dans le vinaigre les mêmes principes que dans le vin, ſavoir, du phlegme, de l'acide, de l'huile & un eſprit ardent.

Troiſieme Queſtion. Eſt-ce la fermentation que l'on doit regarder comme la cauſe du gonflement de la pâte?

Réſolution. Elle n'en eſt que la cauſe indirecte. La pâte contient beaucoup d'air que bien des cauſes raréfient. Ces cauſes ſont la chaleur de l'eau avec laquelle on pétrit, celle qui regne dans l'endroit où l'on fait cette opération, & celle qui accompagne la fermentation de la pâte. L'air raréfié par cette triple chaleur occupe un plus grand volume, ſouleve, & fait gonfler la pâte. C'eſt donc le reſſort de l'air, que l'on doit regarder comme la cauſe immédiate du gonflement de la pâte.

Quatrieme Queſtion. Quels ſont les acides qui cauſent la fermentation de la pâte?

Réſolution. Ce ſont les ſels naturels que la trituration a developpés, & a fait ſortir de l'eſpece de priſon où ils étoient renfermés. Le levain contient beaucoup d'acides, puiſque la pâte en eſt aigre. Ces acides ſont autant de particules ſalines dont les alkalis ont été briſés par une longue fermentation. Auſſi rien n'eſt plus propre que le levain à hâter la fermentation de la pâte.

Nous ne sommes pas, je le sais, du sentiment de Newton sur la cause physique des fermentations chimiques. Ce Physicien qui n'admet que trop souvent des loix générales de *répulsion*, parle ainsi dans la 31e. Question du troisieme Livre de son Optique. *Quandoquidem Metalla in acidis dissoluta, parvam solummodò acidi portionem ad se trahunt: liquet vim eorum attrahentem, nonnisi ad parva circum intervalla pertingere. Et sicuti in Algebrâ, ubi quantitates affirmativæ evanescunt & desinunt, ibi negativæ incipiunt; ità in Mechanicis, ubi attractio desinit, ibi vis repellens succedere debet.* Dès que Newton n'aura que de pareilles preuves à nous apporter, nous nous ferons un devoir de ne pas suivre son sentiment.

FERRUGINEUX. On donne cette épithete à tout mixte dans lequel se trouvent des particules de fer.

FEU. Pour nous former une idée naturelle du feu, divisons-le en élémentaire & en mixte, ou usuel. Le feu élémentaire, que je ne distingue pas de la matiere électrique, est un fluide composé de particules infiniment déliées, dont le mouvement est d'une rapidité incompréhensible. Le feu mixte, ou usuel, n'est autre chose que le feu élémentaire qui, pour se rendre sensible, se joint à une infinité de corpuscules que les Physiciens appellent inflammables, tels que sont les corpuscules de soufre, de bitume, d'huile, &c.; leur communique son mouvement violent, & devient capable d'opérer sur les corps sensibles les effets les plus surprenans. Mais quelle est la cause qui produit & qui conserve dans le feu élémentaire ce mouvement dont ses particules sont agitées? Grande question qu'on doit regarder comme l'écueil de la Physique, ou du moins comme le probleme le plus difficile que l'on puisse proposer à un Physicien. Jugeons-en par le détail suivant. Le feu, répandu par-tout avec plus ou moins d'abondance, est évidemment formé par une matiere très-déliée, agitée d'un violent mouvement *en tout sens*; l'on en trouve la preuve sensible dans la flamme occupée à consumer quelque corps que ce soit. Le mouvement *en tout sens* du feu est évidemment causé par un nombre innombrable de mouvemens *en tourbillon*, dont chacun se fait autour d'un centre particulier; l'on en sera convaincu en jettant un simple coup d'œil sur l'eau

bouillante. Le mouvement de *tourbillon* que l'on est obligé de reconnoître dans le feu, ne peut pas être l'effet d'un mouvement général, tel que Descartes l'admettoit dans la matiere de son premier élément; ce n'est là qu'un roman ingénieux, proposé par l'Auteur qui étoit le plus capable d'en imposer à son Lecteur. Comment donc expliquer d'une maniere physique un mouvement *en tout sens*, c'est-à-dire, un mouvement qui paroît diamétralement opposé à toutes les loix de la Mécanique? Comment reconnoître un mouvement de *tourbillon* dans une matiere répandue par-tout, & ne pas admettre dans la nature ce mouvement général dont Descartes a fait le fondement de son systeme de Physique? Par quelles loix en un mot expliquer les *petits tourbillons* dont la matiere ignée paroît être composée; si les *grands tourbillons cartésiens* qui paroissent en être comme l'ame, sont contraires aux loix de la Mécanique? la chose est en effet difficile, mais elle n'est pas impossible; & voici comment je forme mes tourbillons ignées.

D'abord je me rappelle que la Lune tourbillonne autour de la terre en vertu de deux mouvemens, l'un centripete causé par l'attraction de la terre, l'autre de projection immédiatement imprimé par la cause premiere. Cherchez *Attraction & Lune*. Voilà ce qui se passe en grand & d'une maniere visible dans le Ciel; & voici ce qui se passe en petit & d'une maniere invisible sur la terre.

Imaginez-vous un globule infiniment petit du *premier ordre*, autour duquel se trouvent des globules infiniment petits du *second ordre*; chacun de ceux-ci sera sensiblement attiré par celui-là, puisque les infiniment petits du *premier ordre* sont infiniment plus grands que les infiniment petits du *second ordre*. Imaginez-vous ensuite que la cause premiere a imprimé à chacun des globules placés à la circonférence une force de projection proportionnelle à leur force centripete; ces globules animés en même tems par ces deux forces, seront obligés de tourbillonner autour du globule infiniment petit du *premier ordre*. Mettez ensemble plusieurs de ces *tourbillons*; vous aurez un fluide agité *en tout sens*, des mouvemens duquel il vous sera facile de rendre raison d'une maniere très-mécanique. Voulez-vous des *tourbil-*

ions ignées encore plus petits que ceux dont on vient de faire la description ? Placez au centre tantôt un globule infiniment petit du *second ordre* entouré de globules infiniment petits du *troisieme ordre* ; tantôt un globule infiniment petit du *troisieme ordre* entouré de globules infiniment petits du *quatrieme ordre*, *&c.* ; vous aurez le feu le plus subtil que vous puissiez imaginer. Voilà en deux mots quelle je crois être la nature du feu. *Voyez cette matiere rapprochée de ses principes dans notre Traité de paix entre Descartes & Newton, tome 3, pag.* 86 *& suivantes.* Ce qui me fait soupçonner que je ne me suis pas écarté de la vérité, c'est la facilité avec laquelle on rend raison dans cette hypothese des phénomenes que nous présente le feu. Arrêtons-nous aux deux principaux qui sont d'échauffer & d'éclairer.

Et d'abord le feu ne peut pas communiquer à notre sang & à nos humeurs un mouvement *en tout sens*, sans nous causer une sensation à laquelle nous avons donné le nom de chaleur. Entre-t-il en grande quantité dans un corps liquide ? Il cause des effervescences & des bouillonnemens. Il occasionne l'inflammation, s'il vient à diviser les parties d'un corps qui contienne dans son sein plusieurs tourbillons ignées dans une espece de contrainte & de captivité. Quel ravage en effet ne doit-il pas causer, lorsque les tourbillons qu'il a délivrés, se joignent à lui pour agir contre le corps dont l'intérieur ne leur a que trop long-tems servi de prison ?

Le feu n'a pas seulement la propriété d'échauffer, il a encore celle d'éclairer. Son mouvement *en tourbillon* n'est pas absolument opposé au mouvement droit que tout Physicien doit reconnoître dans la lumiere. Nous voyons tous les jours la même boule se mouvoir en même tems & d'un mouvement de rotation sur son centre, & d'un mouvement direct en ligne droite ; pourquoi le globule central d'un tourbillon ignée ne pourroit-il pas venir à nos yeux en ligne droite, tandis que les globules placés à la circonférence tourbillonneront autour de lui ? Donc dans notre hypothese le feu ne doit pas seulement échauffer, il doit encore éclairer ; donc notre hypothese doit être regardée comme très-conforme aux loix de la saine Physique.

M. Dodart, dans le tome X des Mémoires de l'Aca-

démie des Sciences, se met la tête à la torture pour expliquer comment un nommé Richarson a pu, sans s'incommoder, avaler un mélange enflammé de poix noire, de poix résine & de soufre. Il examine encore avec soin comment ce mangeur de feu pouvoit faire cuire de la viande sur un charbon qu'il tenoit sur sa langue. Il rapporte à cette occasion l'exemple d'une Dame d'Orléans qui faisoit degoutter sur sa langue de la cire d'Espagne allumée, sans qu'il y parût ancune impression sensible; celui d'un Religieux Turc qui faisoit tourner & retourner plusieurs fois dans sa bouche une bille de fer rouge; celui des Forgerons qui travaillent dans les fourneaux où on fond la mine de fer, à qui on voit prendre avec la main nue du métal fondu, &c. M. Dodart auroit dû mettre tous ces gens-là au nombre des Charlatans; il est sûr qu'ils avoient soin de frotter auparavant de certaines drogues les parties du corps sur lesquelles ils appliquoient les matieres, dont nous venons de faire l'énumération.

FEUX CHIMIQUES. Les différens feux dont on se sert en Chimie, sont les feux de sable, de cendre, de limaille de fer, de lampe, de fusion, de réverbere, de suppression, & le feu nud. Voici l'explication qu'en donne M. Lemery dans son Cours de Chimie.

1°. On fait échauffer un vaisseau au feu de sable, lorsqu'on le met sur le feu, après l'avoir entouré de sable, dessous & aux côtés. Si on l'entouroit de cendres ou de limailles de fer, il s'échaufferoit au feu de cendres ou de limailles de fer.

2°. Faire échauffer un vaisseau au feu de lampe, c'est le faire échauffer par la chaleur toujours égale d'une lampe allumée. L'huile dont on se sert dans ces occasions, est très-pure. Voici comment on s'y prend, pour la purifier. On mêle sur 6 livres d'huile une livre de vitriol desséché en blancheur, & pulvérisé; on fait bouillir le mélange à petit feu, afin que le vitriol absorbe l'humidité aqueuse de l'huile; l'huile que donne ce mélange coulé est une huile très-pure.

3°. Le feu de fusion, ou de roue, se fait lorsqu'on environne de charbons allumés un creuset, ou un autre vaisseau qui contient la matiere qu'on a dessein de mettre en fusion.

4°. Le feu de réverbere se fait dans un fourneau couvert d'un dôme, afin que la chaleur ou la flamme qui cherche toujours à sortir par le haut, réverbere sur le vaisseau qu'on a placé à nud sur les deux barres de fer.

5°. Le feu de suppression a lieu, lorsqu'on met le feu sur la matiere que l'on veut distiller.

6°. On fait distiller une matiere à feu nud, lorsque le vaisseau qui la contient, est posé immédiatement sur le feu. Deux ou trois charbons allumés donnent un feu du premier degré; 4 ou 5 en donnent un du second; un grand feu de charbon est un feu du troisieme degré; pour avoir un feu du quatrieme degré, il faut joindre le charbon au bois.

FEUX FOLLETS. Ce sont des exhalaisons légeres que le souffle du moindre vent est capable d'enflammer, & qui se jouent sur la surface de la terre. Elles paroissent surtout dans les cimétieres, au bord des marais & dans tous les endroits abondans en soufre & en bitume. Avancez-vous vers eux? Ils sont emportés par l'air que vous poussez en avant; vous retirez-vous? Ils suivent la direction de l'air qui occupe successivement les différentes places que vous quittez. Aussi a-t-on coutume de dire que les Feux Follets fuyent ceux qui les poursuivent, & poursuivent ceux qui les fuyent.

FEU SAINT-ELME. C'est une exhalaison visqueuse, allumée par le choc & l'agitation des parties sulfureuses & bitumineuses que contiennent les eaux de la Mer.

FIBRE. Les fibres sont des filamens déliés, fermes & longs, dont le milieu est charnu, comme parlent les Anatomistes. Chaque muscle est composé de fibres que l'on appelle motrices. Winslow a observé que les fibres motrices étoient rangées pour la plupart par faisceaux, à côté & le long les unes des autres, entre des cloisons membraneuses & cellulaires, ou adipeuses, comme dans des gaînes particulieres. Il ajoute que ces fibres sont attachées les unes aux autres & aux cloisons, par une quantité de petits filamens très-déliés. Il assure enfin qu'elles sont parsemées d'extrémités capillaires d'arteres, de veines & de nerfs.

FIGURE. On donne ce nom en Géométrie à tout espace fermé de tout côté. Le triangle, le quarré, le cercle, &c. sont des figures géométriques; l'angle n'est pas, à proprement parler, une figure.

FIZES (Antoine) a été un des plus célebres Professeurs en Médecine de l'Université de Montpellier. Il étoit consulté de toutes parts comme un oracle. Il devoit la haute réputation dont il jouissoit, à l'Ouvrage qu'il donna au Public en l'année 1742. Il est en un volume *in*-4°. ; & il l'a intitulé *Opera Medica*. Quiconque lira ses dissertations sur la *cataracte*, les *parties solides du corps humain*, la *rate*, le *foie* & la *génération*, ne pourra s'empêcher de penser qu'il auroit pu l'intituler, *Opera Physico-Medica*. La derniere de ces dissertations me paroît beaucoup mieux travaillée & beaucoup plus intéressante que toutes les autres. L'Auteur y embrasse le systeme des *œufs*; & c'est en preuve de ce systeme qu'il apporte le fait d'une femme qui accoucha d'une fille, laquelle, huit jours après sa naissance, mit au monde une fille vivante. Il parle des *monstres* & des *envies* des femmes enceintes dans son neuvieme chapitre ; & il adopte dans l'explication de ces phénomenes toutes les idées de Malebranche. Vouloir raconter ce qu'il y a de plus curieux dans ce chapitre, ce seroit vouloir répéter ce que nous avons dit dans notre article *Imagination*. M. Fizes a donné au Public d'autres ouvrages dont notre profession nous dispense de rendre compte ; ils appartiennent purement à la Médecine. Il regne dans tous ses livres une méthode véritablement géométrique ; aussi avoit-il occupé pendant long-tems avec distinction à Montpellier la chaire de Professeur en Mathématique. Il mourut dans cette ville chargé d'années & de richesses au mois d'Août de l'année 1765.

FLAMME. C'est un feu très-délié, dont les particules séparées les unes des autres, & agitées du mouvement le plus violent en tout sens, s'élancent librement de toute part. Rien n'est plus intéressant que les questions suivantes.

Premiere Question. D'où viennent les différentes couleurs de la flamme ?

Résolution. Newton prétend dans la dixieme question du livre 3e. de son Optique, que les différentes couleurs de la flamme viennent de la nature différente de la fumée, c'est-à-dire, des particules qui sont les alimens de la flamme, & qui absorbent tel ou tel rayon, & non pas tel ou tel autre. *Pro hujus quidem fumi naturâ, flamma ipsa colores insuper varios trahit ; ut flamma sulfuris, cæruleum ;*

cupri,

cupri, *viridem*; *sebi*, *flavum*; & *camphoræ*, *album*. Ce qu'il y a de sûr, c'est que la flamme paroît blanche, lorsque les sept rayons de lumiere dont elle est composée, sont réunis ensemble.

Seconde Question. Pourquoi la flamme se termine-t-elle en Pyramide ?

Résolution. La flamme prend cette figure, pour fendre l'air & s'élever plus facilement en haut.

Troisieme Question. Pourquoi la flamme ne peut-elle pas se conserver dans le récipient de la Machine pneumatique, exactement purgé d'air ?

Résolution. La flamme ne peut pas subsister, si les parties qui en sont les alimens, se dissipent; or ces parties, agitées d'un mouvement en tout sens des plus terribles, se dissipent dans le récipient du vuide, puisqu'elles ne sont plus retenues par l'air grossier environnant; donc la flamme ne doit pas subsister dans le récipient purgé d'air.

Quatrieme Question. Pourquoi la flamme de l'esprit de vin coule-t-elle sur le papier, sans le brûler ?

Résolution. Les particules de la flamme de l'esprit de vin, sont si déliées, leurs forces sont si peu réunies, à cause de leur séparation & de leur mouvement en tout sens, qu'elles ne peuvent pas diviser les parties dont le papier ordinaire est composé. Par la même raison l'on sent à peine la chaleur de la flamme d'une bougie, lorsqu'on en approche le doigt.

FLAMSTEED (Jean) *que Newton regardoit comme un des plus grands Astronomes de son siècle, naquit à Derby en Angleterre le* 19 *Août* 1646. En 1670 il fut reçu Membre de la Société Royale de Londres. La même année il fut nommé Astronome du Roi d'Angleterre, & quelques mois après Directeur de l'Observatoire de Greenvich. Nous devons aux Observations qu'il y fit jusqu'à sa mort, son grand catalogue qui donne le lieu de 3000 étoiles. Ce fut encore de-là qu'il découvrit, & ce fut-là qu'il calcula les lieux de la fameuse Comete de 1680. Flamsteed mourut à Greenvich le 18 Janvier 1720, à l'âge de 75 ans.

FLEUR. C'est le plus bel ornement de la Plante. Toute fleur a son pistile, ses étamines & ses feuilles. Le pistile qui s'éleve du centre de la fleur, est une espece de tuyau

creux qui renferme la graine. Autour du pistile sont rangés des filets assez déliés, terminés par des extrêmités faites en forme de capsules ; les filets sont les étamines, & les capsules les sommets. Ce sont ces capsules qui contiennent la poussiere qui féconde la graine. Autour des étamines se trouvent les feuilles qui défendent des injures de l'air les parties essentielles de la fleur. Voyez cette matiere rapprochée de ses principes, & traitée fort au long dans l'article de la *Botanique*.

FLEXIBLE. Un corps est flexible, lorsqu'on peut lui faire changer de figure. Il est probable que les parties aqueuses qu'il contient, sont la cause physique de cette qualité ; puisque les corps acquierent de la flexibilité, lorsqu'on les fait tremper dans l'eau. En parlant de l'*Elasticité*, nous n'avons pas manqué de faire remarquer que la flexibilité étoit une qualité absolument nécessaire aux corps élastiques.

FLUIDITÉ. La fluidité & la dureté sont deux états opposés ; ainsi puisque les Physiciens assurent qu'un corps est dur, lorsque ses molécules sensibles ne se séparent pas facilement les unes des autres, il est naturel qu'ils ajoutent qu'un corps n'est fluide, que lorsque ses molécules sensibles se séparent facilement les unes des autres. Les particules dont les corps fluides sont composés, sont très-déliées & assez communément rondes ; déliées, elles sont propres à tous les mouvemens qu'on veut leur communiquer, parce qu'elles ont très-peu de force d'inertie ; à-peu-près rondes, elles n'ont pas les unes avec les autres une cohésion sensible, parce qu'elles ne se touchent pas par beaucoup d'endroits. Mais ce ne sont-là que des conditions ; pour trouver la cause physique de la fluidité, il faut avoir recours à la matiere ignée qui pénetre ces sortes de corps, & qui communique à leurs parties insensibles un mouvement en tout sens ; aussi l'eau se change-t-elle en glace, lorsque le feu qu'elle renferme dans son sein vient à s'évaporer. Nous ne parlerons pas ici de la résistance que les fluides opposent aux solides qui les traversent ; nous avons traité ce point de Physique assez au long dans l'article qui commence par ce mot *milieu*.

Il est naturel de demander ici si le feu que nous regardons comme la cause physique de la fluidité des corps, est distingué de la matiere électrique. Nous conjecturons

que non ; & notre conjecture est fondée sur l'expérience suivante. On prend deux vases remplis de la même eau ; on électrise l'un, & l'on n'électrise pas l'autre. On prend ensuite, pour vuider ces deux vases, 2 siphons égaux, dont la plus longue branche soit terminée en tube capillaire ; l'eau électrisée coulera avec plus de vitesse, que l'eau non électrisée ; donc le feu électrique augmente la fluidité des corps ; donc il est naturel de conjecturer qu'il n'est pas spécifiquement différent du feu qui a causé les premiers degrés de fluidité.

M. l'Abbé Nollet, je le sais, regardoit cette expérience comme peu décisive. Il m'objectoit que l'augmentation de fluidité suivant toujours l'augmentation sensible de chaleur, & l'électrisation n'ayant jamais échauffé sensiblement, ni solide, ni liquide inanimé, l'on étoit en droit de conclure que l'eau électrisée n'étoit pas plus fluide, que la même eau non électrisée. Il appuyoit son objection sur l'expérience qui nous a appris que le mercure d'un thermometre fortement électrisé ne montoit pas d'un centieme de degré.

Mais que répondriez-vous à un Physicien, *lui disois-je*, qui, après avoir avoué que l'augmentation de chaleur est le moyen le plus ordinaire dont on se sert pour augmenter la fluidité des corps, ajouteroit qu'il doit y avoir dans la nature plusieurs autres causes capables de produire le même effet ? Nous sera-t-il permis de conclure que la biere ne peut point causer d'ivresse, parce que le vin est la liqueur dont se servent ordinairement ceux qui s'enivrent ?

D'ailleurs est-il bien décidé, *lui faisois-je remarquer*, que l'augmentation de fluidité soit en raison directe de l'augmentation de chaleur, dans une eau qui se trouve dans son état naturel ? Newton ne le pensoit pas ainsi. Il assure en termes formels (quest. 28 d'Optique) que la chaleur n'augmente que la fluidité des liqueurs dont les parties ont beaucoup de ténacité & beaucoup de viscosité, tels que sont l'huile, le miel, &c. Il croit même que l'eau chaude n'est gueres plus fluide que l'eau froide, puisque l'une & l'autre opposent le même degré de résistance aux corps solides qui les traversent.

Nous pensons donc, avec le commun des Physiciens,

que le propre de la chaleur est plutôt de raréfier l'eau & les autres liqueurs dont les parties ont peu de cohérence entr'elles, que d'en augmenter la fluidité. Si cela n'étoit pas ainsi, on se verroit forcé de dire que l'eau bouillante est incomparablement plus fluide que l'eau froide; ce qui est contraire à toute sorte d'expériences. Nous convenons donc qu'en électrisant fortement & long-tems de suite l'esprit de vin & le mercure du thermometre, on ne le fera pas monter d'un centieme de degré; & nous concluons de-là, non pas que le feu électrique ne contribue pas à la fluidité des corps, mais qu'il ne contribue pas à leur raréfaction.

Le Lecteur ne sera pas fâché que nous lui mettions sous les yeux ce que nous écrivit M. l'Abbé Nollet sur la fluidité des corps & la réponse que nous lui fimes à cette occasion. Ces deux pieces sont consignées, d'une part, dans la 19e. lettre de cet Auteur, & de l'autre dans notre Electricité soumise à un nouvel examen. Il sera par-là même plus en état de donner gain de cause à celui qui le mérite.

Je pense comme vous, *me dit M. l'Abbé Nollet*, que le feu élémentaire répandu dans toute la nature, est la principale cause & la plus générale de la fluidité: je conjecture encore avec presque tous les Physiciens, que ce fluide subtil qui fait naître la chaleur & l'inflammation, produit aussi les phénomenes de l'Electricité; mais je sais pareillement que pour ces divers effets, il faut qu'il soit différemment modifié. Quand il met un corps en fusion, quand il en augmente la fluidité, c'est en le rendant sensiblement plus chaud; ce qu'il ne fait pas ordinairement en produisant les phénomenes électriques. L'esprit de vin, ou le mercure du thermometre le plus sensible, ne monte pas d'un centieme de degré, quoiqu'on l'électrise fortement & long-tems de suite: vous n'échaufferez jamais ni solide, ni liquide inanimé par la seule électricité.

Comment voulez-vous donc que je croie avec vous qu'un écoulement électrisé, d'intermittent qu'il est, devient continu & s'accélere *par une augmentation de fluidité*, qu'aucune bonne raison ne m'autorise à supposer, & que l'expérience même semble démentir.

Mais quand on voudroit admettre cette cause, quiconque aura vu le fait, quiconque l'aura examiné, ne pourra

se résoudre à penser que la divergence des jets, toutes les directions qu'on peut leur faire prendre indifféremment, soient les effets d'une plus grande mobilité de parties qui commence & finit dans un instant, comme l'électrisation. Car c'est un fait constant que l'écoulement s'accélere à l'instant même qu'on électrise l'eau, & qu'il recommence à se faire goutte à goutte, dès qu'on cesse de l'électriser. On trouvera la vraie cause de cet effet, si l'on fait attention aux effluences qui débouchent par l'extrémité du tuyau capillaire, qui s'y manifestent par un souffle, ou par une aigrette, & qui augmentent indubitablement la vitesse de l'écoulement, en leur communiquant une partie de la leur. *Extrait de la* 19e. *lettre de M. l'Abbé Nollet.* Voici ma réponse à cette partie de cette lettre.

Je suis charmé, Monsieur, de vous avoir donné occasion de vous expliquer nettement sur les causes physiques de la fluidité. Après avoir lu tout ce que renferment vos leçons de Physique expérimentale, j'avois eu quelque peine à déterminer quel est en ce point le systeme que vous adoptiez. On s'imagine d'abord que, marchant sur les traces de Gassendi, vous faites consister la fluidité dans la mobilité dont les liquides sont composés. Point du tout; quelques pages après, cette grande aptitude au mouvement ne devient qu'une pure condition, & vous nous donnez l'air subtil comme la cause physique & immédiate de ce grand phénomene. Depuis lors sans doute vous avez fait de nouvelles réflexions; & dans la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, vous me marquez expressément que *vous pensez comme moi, que le feu élémentaire répandu dans toute la nature*, & par conséquent le feu électrique, *est la principale cause & la plus générale de la fluidité.* Cet aveu intéressant, vous le faites à l'occasion de l'expérience qui nous apprend que l'eau électrisée coule avec beaucoup plus de vîtesse, que la même eau non électrisée. Vous ne goûtez pas à la vérité l'explication que j'ai donnée de cette expérience curieuse. J'espere cependant vous ramener à ma maniere de penser; & c'est pour en venir plus surement à bout, que je me détermine à vous présenter en *grand* & sous toutes ses faces, mon systeme sur les causes physiques de la fluidité des corps.

1°. On doit regarder les fluides comme des amas de petits corps solides, assez mobiles les uns à l'égard des autres, pour se séparer au moindre choc.

2°. Les particules dont les corps fluides sont composés, sont très-déliées & assez communément rondes : déliées, elles sont très-propres à tous les mouvemens qu'on veut leur communiquer, parce qu'elles ont très-peu de force d'inertie : à-peu-près rondes, elles n'ont pas les unes avec les autres une cohésion sensible, parce qu'elles ne se touchent pas par beaucoup d'endroits.

3°. Les parties insensibles de tous les fluides, de ceux-là même qui paroissent être dans le repos le plus parfait, sont toujours agitées d'un mouvement *en tout sens*. C'est pour cela sans doute que les fluides ont la vertu de dissoudre les corps les plus durs.

4°. Le feu élémentaire dont il n'est pas impossible d'expliquer le mouvement *en tout sens* (cherchez *Feu*) produit évidemment cette espece d'agitation intestine qui regne dans les fluides. L'on doit donc assigner ce feu pour la cause physique & immédiate de la fluidité. Les preuves de cette assertion se présentent comme d'elles-mêmes. Veut-on ôter à l'eau sa fluidité ? L'on en fait sortir une partie du feu qu'elle renferme dans son sein ; & par cette opération on la voit comme métamorphosée en un corps très-dur & très-solide. Vient-on à bout d'introduire dans la glace une certaine quantité de feu ? On voit tout de suite reprendre aux parties dont elle est composée, une fluidité qui leur est comme naturelle. Ce n'est pas seulement la glace, ce sont les corps les plus durs, les métaux même, qui se changent en corps fluides, lorsqu'on les soumet à l'action du feu. Pourroit-on après des expériences si frappantes, ne pas regarder cet élément comme la véritable & l'unique cause de la fluidité ?

5°. La matiere électrique est un véritable feu ; il est impossible de ne pas en convenir, lorsqu'on la voit enflammer l'esprit de vin, rallumer une chandelle, &c. il seroit inutile, Monsieur, de vous prouver plus au long une pareille proposition ; il n'est personne qui soit aussi persuadé que vous, que le feu, la lumiere & l'électricité dépendent du même principe, & ne sont que trois modifications différentes du même être : c'est même à cette occasion que vous nous invitez à admirer la sage économie qu'on

voit régner dans l'Univers, où les causes physiques sont employées avec épargne, & les effets multipliés avec magnificence.

6°. Le feu élémentaire se joint-il à des particules inflammables, telles que sont les parties huileuses, sulfureuses, bitumineuses, &c.? Il prend le nom de *feu mixte* ou *usuel*; on le nomme *feu électrique*, lorsque, pour se rendre visible, il se joint à certaines parties du corps électrisé ou du milieu par lequel il a passé. Tout cela supposé, voici le raisonnement que je fais; il me paroît une véritable démonstration.

Premiere Assertion. Le feu élémentaire est le même que le feu électrique; mais le feu élémentaire produit la fluidité; donc le feu électrique la produit aussi.

Seconde Assertion. Plus un corps fluide acquiert de feu électrique, plus sa fluidité augmente. Si cela n'étoit pas ainsi, les causes nécessaires n'auroient pas toujours leur effet.

Troisieme Assertion. Plus un corps acquiert de fluidité, & plus grande est la vîtesse avec laquelle il coule; puisque les écoulemens sont les effets nécessaires de la fluidité.

Quatrieme Assertion. L'eau électrisée contient plus de feu, que la même eau non électrisée, ou du moins (ce qui dans le fond reviendroit au même par rapport à l'effet dont il s'agit) le feu que contient l'eau électrisée est en plus grand mouvement que celui qui se trouve dans la même eau non électrisée; donc l'eau électrisée doit couler plus vîte que la même eau non électrisée. Aussi lorsqu'on demande pourquoi par un siphon dont la plus longue branche est terminée en tuyau capillaire, l'eau électrisée coule incomparablement plus vîte que la même eau non électrisée, est-il naturel de répondre qu'il faut attribuer cet effet à l'augmentation de fluidité que l'électrisation a procurée à l'eau. Voilà ce que j'ai fait à l'article *Electricité*, & voilà précisément l'explication que vous rejettez dans votre 19e. lettre. Examinons les raisons qui vous ont engagé à prendre ce parti.

Et d'abord vous paroissez convaincu que l'augmentation de fluidité suit toujours l'augmentation sensible de chaleur; & comme l'électrisation n'a jamais échauffé sensiblement ni solide, ni liquide inanimé, vous vous croyez

en droit de conclure que l'eau électrisée n'est pas plus fluide que la même eau non électrisée. Vous appuyez votre sentiment sur l'expérience qui vous a appris que le mercure d'un thermometre fortement électrisé ne montoit pas d'un centieme de degré.

Mais, Monsieur, que répondriez-vous à un Physicien qui, après avoir avoué que l'augmentation de chaleur est le moyen le plus ordinaire dont on se sert pour augmenter la fluidité des corps, ajouteroit qu'il doit y avoir dans la nature plusieurs autres causes capables de produire le même effet ? Vous sera-t-il permis de conclure que la biere ne peut point causer d'ivresse, parce que le vin est la liqueur dont se servent ordinairement ceux qui s'enivrent ?

D'ailleurs est-il bien décidé que l'augmentation de fluidité soit en raison directe de l'augmentation de chaleur, dans une eau qui se trouve dans son état naturel ? Newton, le grand Newton ne le pensoit pas ainsi. Il assure en termes exprès (*Optique*, *livre* 3, *question* 28,) que la chaleur n'augmente que la fluidité des liqueurs qui ont beaucoup de ténacité & beaucoup de viscosité, tels que sont l'huile, le miel, &c. il croit même que l'eau chaude n'est gueres plus fluide, que l'eau froide, puisque l'une & l'autre opposent le même dégré de résistance aux corps solides qui les traversent. Je pense donc, avec le commun des Physiciens, que le propre de la chaleur est plutôt de raréfier l'eau & les autres liqueurs dont les parties ont peu de cohérence entre elles, que d'en augmenter la fluidité. Si cela n'étoit pas ainsi, on se verroit forcé de dire que l'eau bouillante est incomparablement plus fluide que l'eau froide ; ce qui est contraire à toutes sortes d'expériences. Je conviens donc qu'en électrisant fortement & long-tems de suite l'esprit de vin ou le mercure de votre thermometre, vous ne le ferez pas monter d'un centieme de degré ; & je conclus delà, non pas que le feu électrique ne contribue pas à la fluidité des corps, mais qu'il ne contribue pas à leur raréfaction.

Vous ajoutez ensuite que, puisque l'écoulement de l'eau par un tuyau capillaire, s'accélere à l'instant même qu'on l'électrise, & qu'il recommence à se faire goutte-à-goutte & avec lenteur, dès qu'on cesse de l'électriser;

vous ne pouvez pas vous résoudre à attribuer à une augmentation de fluidité l'impétuosité de ce mouvement.

Mais ne vous est-il pas démontré que l'électricité doit avoir presqu'à l'instant son effet à des distances très-considérables ? Pourquoi donc paroissez-vous étonné de l'instantanéité de son action ? Pourquoi encore ne voulez-vous pas que le mouvement accéléré cesse, lorsqu'on fait cesser l'électrisation de l'eau ? N'est-il pas naturel que l'effet disparoisse avec la cause qui le produit nécessairement ; & ne voyons-nous pas tous les jours que le *conducteur* perd son électricité, à l'instant qu'on cesse de frotter le globe de la machine électrique ?

Vous attribuez enfin l'effet dont il s'agit, aux effluences qui débouchent par l'extrémité du tuyau capillaire, qui s'y manifestent par un souffle ou par une aigrette, & qui augmentent indubitablement la vîtesse de l'écoulement, en leur communiquant une partie de la leur.

Mais ces nouvelles effluences n'ont-elles pas pour cause une nouvelle matiere ignée qui se rend dans l'eau qu'on électrise ; & cette nouvelle matiere ignée peut-elle être introduite dans l'eau, sans en augmenter la fluidité & sans accélérer ses écoulemens ? Il ne paroît donc pas qu'il soit possible de bien expliquer l'expérience dont il est ici question, si l'on ne regarde pas l'eau électrisée comme beaucoup plus fluide que la même eau non électrisée. J'ai l'honneur d'être, &c.

J'ai dit au commencement de cette réponse, que j'avois donné occasion à M. l'Abbé Nollet de s'expliquer nettement sur les causes physiques de la fluidité, & qu'auparavant on avoit quelque peine à déterminer quel étoit en ce point le systeme qu'il adoptoit. J'en ai les preuves en main ; les voici.

Je croirois volontiers, *dit M. l'Abbé Nollet, au tome 2 de ses leçons de Physique expérimentale, pag.* 449, que les liqueurs n'ont point en elles-mêmes un mouvement particulier qui les rende telles ; mais qu'elles sont dans cet état seulement, parce que leurs parties sont extrêmement mobiles entre elles. L'objet de cet article est donc de faire connoître, autant que nous le pourrons, ce qui peut entretenir cette mobilité respective ; & comme être dur est l'état opposé à celui de liqueur, les causes de l'un doivent nous indiquer celles de l'autre.

On lit ensuite *au même tome, pag.* 465 : plus il y a d'air subtil dans l'intérieur d'un corps, moins ce corps est dur ; parce qu'alors les parties solides qui le composent, se touchent par moins de surface, & que la pression du dehors est plus soutenue par celle que le fluide transmet au dedans. Quand la cire, par exemple, s'amollit sensiblement, c'est que l'air subtil dont elle est pénétrée, dilaté par la chaleur, dilate de même les espaces qu'il occupe ; & comme ces espaces ne peuvent s'augmenter que par l'écartement des parties solides qui les entourent ; le contact de celles-ci devient plus rare, leur jonction moins exacte, leur cohérence moins forte.

On lit enfin *à la page* 471 : les deux états opposés, je veux dire la solidité & la fluidité, dépendent donc de la même cause ; c'est l'air subtil qui fixe les parties d'une matiere, lorsque sa pression extérieure excede la réaction qu'il fait en dedans ; & c'est ce même fluide qui rend & entretient les parties mobiles, en s'introduisant entre elles en suffisante quantité.

En voilà assez pour mettre le Lecteur en état de juger qui de nous deux a raison de M. l'Abbé Nollet ou de Moi.

Le sentiment que nous venons de proposer, n'est distingué de celui des Cartésiens, qu'en ce que ceux-ci assignent leur matiere subtile pour la cause physique de la fluidité. Voici comment parle un des plus grands Amateurs de la Physique de Descartes ; c'est le P. Regnault pour lors Jésuite. Je vois deux causes de la liquidité des corps, une intérieure, l'autre extérieure. Je trouve la premiere dans la figure cylindrique, sphérique & polie des particules des corps liquides ; la seconde dans le rapide mouvement de la *matiere subtile*, qui rencontrant en son chemin des particules d'une petitesse & d'une figure si susceptible de mouvement, leur en communique incessamment.

Comme cette question est aussi problématique, que celle de la dureté & de l'élasticité, nous allons rapporter d'une maniere historique les sentimens de quelques autres Physiciens ; on verra s'ils sont plus conformes que le nôtre aux loix de la saine Physique.

PENSÉES

De Gassendi sur la cause physique de la fluidité des Corps.

Gassendi prétend qu'un corps n'est fluide, que parce que les particules dont il est composé, sont très-petites, & qu'elles peuvent se mouvoir indépendamment les unes des autres. Voyez comment il parle au chapitre 6e. du livre 6e. de la section premiere de sa Physique.

PENSÉES

Des Newtoniens sur la cause physique de la fluidité des Corps.

La plupart des Newtoniens prétendent que l'attraction réciproque des particules de matiere est très-grande, lorsqu'elles se touchent; mais qu'elle se convertit en force répulsive, lorsqu'elles sont à la moindre distance les unes des autres. Ils ajoutent qu'un corps est solide, lorsque la force attractive des particules dont il est composé, l'emporte sur leur force répulsive; & qu'il est fluide, lorsque la force répulsive de ses molécules l'emporte sur leur force attractive. Newton n'a pas parlé si net; mais il n'a que trop donné occasion à ses sectateurs de proposer cet inintelligible systeme. Voici ce qu'il avance dans différens endroits de la question 31. du 3e. livre de son Optique. *Guttæ corporis cujusque fluidi, ut figuram globosam induere conentur, facit mutua partium suarum attractio.... Sicut in Algebrâ, ubi quantitates affirmativæ evanescunt & desinunt, ibi negativæ incipiunt; ita in Mechanicis, ubi attractio desinit, ibi vis repellens succedere debet.....*

Atque hæc quidem omnia si ità sint, jam natura universa valdè erit simplex & consimilis suî: perficiens nimirùm magnos omnes corporum cœlestium motus attractione gravitatis quæ est mutua inter corpora illa omnia; & minores ferè omnes particularum suarum motus; aliâ aliquâ vi attrahente & repellente, quæ est inter particulas illas mutua.

FLUX ET REFLUX DE LA MER. Dans l'espace de 24 heures & 48 minutes, les eaux de l'Océan s'élevent deux fois & s'abaissent deux fois d'une maniere très-

sensible. C'est cette élévation & cet abaissement réciproque que l'on a coutume de nommer *flux* & *reflux* de la Mer; le premier phénomene a le nom de *flux*, & le second celui de *reflux*. L'on prétend qu'Aristote confus de ne pouvoir pas découvrir la cause physique d'un mouvement si extraordinaire, se précipita dans ce bras de la Méditerranée situé entre l'Achaïe & l'Isle de Négrepont, que l'on nomme l'*Euripe*. Newton n'a pas eu la même tentation à combattre; il a trouvé dans ses principes l'explication la plus naturelle d'un phénomene que bien des gens regardent encore aujourd'hui comme inexplicable. Pour mieux entrer dans l'idée de ce grand homme, l'on fera bien de jetter un coup d'œil non seulement sur les articles de ce Dictionnaire, qui commencent par *Attraction*, *Sphere*, *Lune*, *Copernic*, mais encore sur quelques cartes où soient marquées les côtes de la Méditerranée, & les principales côtes de l'Océan. Ces connoissances me paroissent nécessaires pour entrer sans peine dans le système de Newton; le voici en peu de mots. Ce Philosophe, après avoir supposé avec Copernic que la terre se meut d'Occident en Orient dans l'espace de 24 heures sur son axe, & dans l'espace d'une année dans l'écliptique; après avoir encore supposé que la Lune se meut périodiquement chaque mois dans une orbite qui ne s'écarte pas beaucoup du plan de l'écliptique; ce Philosophe, dis-je, attribue à l'attraction que le Soleil & la Lune exercent sur les eaux de l'Océan tous les phénomenes du *flux* & du *reflux*. Il avoue d'abord que ces eaux sont beaucoup plus attirées par la terre que par le Soleil & par la Lune; mais il ajoute que, puisqu'il regne parmi tous les corps de l'univers une attraction mutuelle en raison directe des masses & en raison inverse des quarrés des distances, l'action de ces deux astres ne doit pas être comptée pour rien; elle doit être même d'autant plus sensible, que ces deux astres sont moins éloignés de nous & plus perpendiculaires sur l'Océan. C'est cependant la Lune que Newton regarde en tout ceci comme le principal agent; & lorsque les eaux montent de 12 pieds au milieu de l'Océan, il a calculé que le Soleil ne les élevoit qu'à deux pieds & un quart, tandis que la Lune les élevoit à neuf pieds & trois quarts. Cherchez *Force perturbatrice*. Voilà quelle est la pensée de Newton sur la cause

du flux & du reflux de la Mer. Ce qui nous engage à adopter les principes de ce grand homme, c'est la facilité avec laquelle il explique les phénomenes innombrables que nous présente ce point de Physique, & la solidité avec laquelle il répond aux difficultés que lui font les Cartésiens. Commençons par l'explication des phénomenes, que nous diviserons en phénomenes de chaque jour, phénomenes de chaque mois, & phénomenes de chaque année.

PHÉNOMENES

de chaque Jour.

Premier Phénomene. Dans chaque hémisphere les eaux de l'Océan s'élevent & s'abaissent deux fois chaque jour.

Explication. La Lune & le Soleil ne peuvent pas élever les eaux d'un hémisphere terrestre, sans élever en même tems les eaux de l'hémisphere opposé. En voici la preuve. Pour la rendre plus simple, nous ne parlerons que de l'action de la Lune; l'on appliquera sans peine tout ce que nous aurons dit, à l'action du Soleil.

1°. Supposons la Lune au point L, *fig.* 4. *pl.* 4., le centre de la terre au point T, & les eaux C F O *f* entourant la terre. Dans cette supposition, les eaux C seront en *conjonction*, les eaux O en *opposition*, & les eaux F & *f* en *quadrature* avec la Lune L.

2°. La Lune attire plus les eaux C que le centre de la terre T, & elle attire plus le centre de la terre T que les eaux O, parce que l'attraction suit la raison inverse des quarrés des distances.

3°. La Lune attire perpendiculairement les eaux C, le centre T & les eaux O; elle attire obliquement les eaux F & *f*.

4°. L'action perpendiculaire de la Lune L sur les eaux C, est une action simple; son unique effet est d'élever ces eaux sous cet Astre, de faire en sorte qu'elles pressent moins la terre, & par conséquent de les rendre plus légeres.

5°. L'action perpendiculaire de la Lune sur le centre T, est encore une action simple; son unique effet est de tirer à elle ce centre, de faire en sorte que les parties solides de la terre soient moins collées contre les

eaux O, & par conséquent de rendre ces eaux plus légeres.

6°. L'action oblique de la Lune L sur les eaux F & *f*, n'est pas une action simple; elle doit se décomposer en deux actions, l'une perpendiculaire suivant les lignes A F, B *f*, par laquelle les eaux F & *f* sont autant attirées vers la Lune que le centre T, & l'autre horizontale suivant les lignes F T & *f* T, par laquelle ces mêmes eaux sont pressées vers le point T, c'est-à-dire, vers le centre de la Terre. Ces eaux ainsi pressées iront vers le point C & vers le point O, parce qu'à cause de l'action de la Lune, dont nous venons de parler *num.* 4 & 5, elles y trouveront moins de résistance que par-tout ailleurs; donc lorsque les eaux sont élevées au point C, elles le sont au point O; donc les eaux d'un hémisphere ne peuvent pas être élevées, sans que celles de l'hémisphere opposé le soient aussi; donc les eaux de l'Océan doivent être élevées au dessus de leur niveau, lorsqu'elles sont non seulement en conjonction, mais encore en opposition avec la Lune. Cela supposé, voici comment raisonnent les Newtoniens.

La terre a un mouvement sur son axe qui s'acheve dans l'espace de 24 heures; donc les eaux C se trouveront chaque jour une fois en conjonction & une fois en opposition avec la Lune; donc elles seront élevées deux fois chaque jour. Il en sera de même des eaux O.

A cause du mouvement journalier de la terre, les eaux C & O seront chaque jour deux fois en quadrature avec la Lune; donc elles s'abaisseront chacune deux fois chaque jour; donc dans chaque hémisphere les eaux de l'Océan doivent s'élever & s'abaisser deux fois chaque jour; donc les eaux de la Mer que l'on suppose entourer la terre, doivent être à peu près représentées dans la figure 5e. par C F O *f*.

Ceux qui veulent, pour ainsi dire, faire toucher au doigt ce mécanisme, font remarquer que comme il est impossible d'applatir une sphere dans deux points de l'horizon opposés l'un à l'autre, sans faire élever le méridien dans deux points directement opposés entr'eux; de même il est impossible que la Lune presse vers le centre de la terre les eaux de l'Océan avec lesquelles elle est en quadrature, sans élever en même tems celles avec

lesquelles elle est en conjonction & en opposition.

Corollaire premier. Les rivieres & les fontaines qui se trouvent sous la zone torride, ne doivent pas avoir leur flux & leur reflux, parce qu'il est impossible qu'en même tems une partie de leurs eaux, soit en conjonction & en en opposition, & l'autre partie en quadrature avec la Lune.

Corollaire second. Quoique la terre attire plus fortement que la Lune, les eaux de l'Océan, cependant l'action de la Lune ne doit pas être nulle, non seulement parce que la masse de cet Astre n'est pas infiniment plus petite que celle de la terre, mais encore parce qu'une partie des eaux de l'Océan est en conjonction & en opposition, tandis que l'autre partie est en quadrature avec la Lune.

Second Phénomene. Nous n'avons deux flux & deux reflux, que dans l'espace de 24 heures & 48 minutes; il paroît cependant que nous devrions avoir deux flux & deux reflux dans l'espace de 24 heures précises, puisque la terre n'emploie que ce tems à tourner sur son axe.

Explication. Cela seroit vrai, si la Lune n'avoit aucun mouvement périodique; mais il n'en est pas ainsi. La Lune, à cause de son mouvement autour de la terre, paroît chaque jour à notre méridien 48 minutes plus tard que le jour précédent; donc nous ne devons avoir deux flux & deux reflux que dans l'espace de 24 heures & 48 minutes; aussi l'expérience journaliere nous apprend-elle que l'intervalle qu'il y a entre un flux & un autre, est de 12 heures 24 minutes.

Troisieme Phénomene. Le flux dépend du passage de la Lune par le méridien, & non pas par tout autre cercle de la Sphere.

Explication. L'on doit d'abord en appercevoir la raison. L'attraction la plus forte se fait par une ligne perpendiculaire au corps attirant & au corps attiré; lorsque la Lune est au méridien, elle est perpendiculaire aux eaux de l'Océan; c'est alors qu'elle doit attirer ces eaux avec le plus de force, & c'est alors par conséquent que doit se faire le flux.

Quatrieme Phénomene. Le flux & le reflux ne sont plus sensibles, après le 65e. degré de latitude.

Explication. Le Soleil & la Lune se meuvent toujours

entre les deux tropiques; leur action ne doit donc se faire sentir directement, que sur les eaux de l'Océan qui se trouvent entre ces deux cercles; partout ailleurs le flux & le reflux ne doivent arriver que par communication; & cette communication doit être insensible pour les eaux qui sont fort éloignées des tropiques, telles que sont celles qui ont plus de 65 degrés de latitude.

Concluez 1°. que le siége du vrai flux & du vrai reflux se trouve entre les tropiques, c'est-à-dire, dans cette partie de l'Océan qui correspond à la zone torride.

2°. Que nous n'avons en France, dans nos ports de l'Océan, que le flux & le reflux par communication, c'est-à-dire, l'effet du vrai flux & du vrai reflux.

3°. Que le vrai *flux* doit produire sur nos côtes le phénomene que nous nommons *reflux*, puisque pendant le tems du vrai flux les eaux s'élevent sous la Lune, & que par conséquent elles s'écartent de nos côtes.

Par la même raison le vrai *reflux* doit produire sur nos côtes le phénomene que nous nommons *flux*.

4°. Que quoique le Soleil soit beaucoup plus gros que la Lune, celle-ci cependant doit être regardée comme la cause principale du flux & du reflux, parce qu'elle n'est pas à cent mille lieues de la terre, tandis que le Soleil en est à environ 33 millions de lieues.

PHÉNOMÈNES

de chaque mois.

Premier Phénomene. Les plus grands flux & les plus grands reflux sont ceux qui arrivent, lorsque la Lune, est dans les syzygies, c'est-à-dire, lorsque la Lune est nouvelle ou pleine.

Explication. Le Soleil & la Lune se trouvent alors dans la même ligne; leurs forces doivent donc conspirer à élever les eaux de l'Océan, & le flux doit être produit par la somme des forces attractives de ces deux Astres. Par une raison contraire, les flux qui arrivent lorsque la Lune est dans ses quadratures, c'est-à-dire, dans ses quartiers, doivent être les moindres de tous, parce que la Lune se trouvant au méridien, lorsque le Soleil est à l'horizon, le flux ne doit être produit que par la différence

rence qu'il y a entre les forces attractives de ces deux Astres. Ainsi si le flux des syzygies est de 12 pieds, le flux des quadratures ne sera que d'environ 8 pieds.

Second Phénomene. Depuis les syzygies jusqu'aux quadratures le flux du matin est plus grand que celui du soir.

Explication. Cela n'arrive que parce que les flux vont toujours en diminuant depuis les syzygies jusqu'aux quadratures. Par une raison contraire, depuis les quadratures jusqu'aux syzygies, le flux du soir doit être plus grand que celui du matin.

Troisieme Phénomene. Le flux est plus grand, lorsque la Lune est périgée, que lorsqu'elle est apogée.

Explication. C'est parce que la Lune périgée est plus près de la terre que la Lune apogée, & que l'attraction se fait en raison inverse des quarrés des distances.

Quatrieme Phénomene. Le flux est plus grand, lorsque la Lune se trouve dans l'équateur.

Explication. C'est sans doute parce que les eaux qui sont sous l'équateur, sont moins pesantes, comme nous l'avons démontré dans l'article de la *Gravité des corps*, & par conséquent plus faciles à être élevées que les autres. Par une raison contraire, le flux est moindre, lorsque la Lune est dans les tropiques, parce que les eaux qu'elle a à élever, sont plus pesantes.

PHÉNOMENES

de chaque Année.

Les trois premiers phénomenes de chaque année sont ceux-ci. 1°. Le flux est plus grand, lorsque le Soleil est périgée, que lorsqu'il est apogée. 2°. Le flux est considérable, lorsque dans le tems de l'équinoxe, la Lune se trouve dans quelqu'une de ses syzygies. 3°. Le flux est moins considérable, lorsque dans le tems de l'équinoxe, la Lune se trouve dans quelqu'une de ses quadratures. L'explication de ces trois phénomenes est parfaitement semblable à celle que nous avons donnée plus haut. Que l'on se souvienne seulement que la Lune est dans un des tropiques, lorsque, dans le tems de l'équinoxe, elle est en quadrature avec le Soleil. Les autres phénomenes de chaque année demandent une explication plus étendue.

Premier Phénomene. Lorsqu'il y a en même tems équi-

noxe & nouvelle ou pleine Lune, le flux du matin est égal à celui du soir.

Explication. C'est parce que ce jour-là le Soleil & la Lune ne quittent pas l'équateur.

Second Phénomene. Dans les nouvelles & pleines Lunes d'Été, les flux du matin sont moindres que ceux du soir.

Explication. En voici la raison physique. La terre pendant l'Été est plus éloignée du Soleil que pendant l'Hiver. Depuis la fin du mois de Juin, elle s'approche toujours plus & du Soleil & de l'Equateur; donc le flux doit toujours augmenter, & par conséquent le flux du matin doit être moindre que celui du soir. C'est sur-tout dans les nouvelles & pleines Lunes que l'on s'en apperçoit, parce que ces jours-là le flux est plus considérable. Par une raison contraire, depuis la fin du mois de Décembre le flux du matin doit être dans le tems des syzygies plus grand que celui du soir; les observations astronomiques nous apprennent, que le Soleil n'est jamais plus près de nous, que vers la fin de Décembre.

Il suit évidemment de cette explication; 1°. qu'en supposant toutes les autres choses égales, le flux pendant l'Hiver doit être un peu plus grand que pendant l'Été.

Il suit 2°. que le flux doit être un peu plus grand quelque tems avant, que quelque tems après l'équinoxe du Printems; depuis la fin du mois de Décembre nous nous éloignons toujours plus du Soleil. Par une raison contraire, le flux doit être un peu plus grand quelque tems après, que quelque tems avant l'équinoxe d'Automne.

La facilité avec laquelle nous venons d'expliquer les principaux phénomenes que nous présentent le flux & le reflux de la Mer, nous prouve déja d'une maniere bien sensible la parfaite conformité qui se trouve entre le systeme de Newton & les loix les plus constantes de la nature; s'il restoit encore quelque doute là-dessus, il seroit bientôt dissipé par la solidité avec laquelle les Newtoniens répondent aux difficultés que les Cartésiens ont coutume de leur proposer.

Leur oppose-t-on 1°. que la Méditerranée devroit avoir son flux & son reflux comme l'Océan?

Ils répondent que, suivant les regles de la bonne Physique, la Méditerranée ne doit avoir ni le vrai flux, ni le flux par communication; elle ne doit pas avoir le

vrai flux, puisqu'elle n'est pas sous la zone torride; elle ne doit pas avoir le flux par communication, puisqu'elle ne communique avec l'Océan que par le petit détroit de Gibraltar.

Les Marins remarquent cependant que les grands flux se font quelquefois un peu sentir 1°. sur les côtes de l'Andalousie, parce qu'elles ne sont qu'à deux pas du détroit; 2°. dans le Golfe de Venise, parce que, dans le tems des grands flux, les eaux de l'Océan sont portées par le détroit de Gibraltar jusques sur les côtes du Péloponese; des côtes du Péloponese elles sont réfléchies sur les côtes d'Italie, & des côtes d'Italie dans le Golfe de Venise: ce phénomene doit être sensible dans ce Golfe qui n'a que très-peu de largeur & beaucoup de longueur. Enfin dans ce bras de la Méditerranée que l'on nomme l'*Euripe*, l'on observe quelquefois 14 flux & 14 reflux dans l'espace de 24 heures. Les Marins attribuent ces flux & ces reflux irréguliers aux vents innombrables qui regnent sur cette Mer, aux eaux qui y entrent par des canaux souterrains avec une impétuosité incompréhensible, & aux courans qui y sont très-fréquens.

Si la Mer Méditerranée n'est pas sujette aux flux & aux reflux ordinaires, la Mer de Danemarck que l'on nomme la *Mer Baltique*, & la grande Mer d'Asie que l'on nomme la *Mer Caspienne*, doivent y être encore moins sujettes; celle-là ne communique avec l'Océan que par le petit détroit de *Sund*, & celle-ci n'a avec lui aucune communication sensible.

Enfin l'Océan Septentrional, qui se trouve à plus de 65 degrés de latitude & dont les Mers de la Norvege & du Groenland font partie, est exempt du flux & du reflux, parce qu'il est trop éloigné de la zone torride, siége unique du vrai flux & du vrai reflux. Un simple coup d'œil jetté sur quelque carte hydrographique, convaincra le Lecteur de la solidité des réponses des Newtoniens.

Leur oppose-t-on 2°. que les eaux ne parviennent à leur plus grande hauteur qu'environ trois heures après le passage de la Lune par le Méridien, ce qui paroît renverser l'explication qu'ils ont donnée du troisieme Phénomene diurne?

Ils vous feront remarquer que cela n'arrive que lorsqu'il s'agit du flux & du reflux par communication, & non pas lorsqu'il s'agit du vrai flux & du vrai reflux, dont il est question dans l'explication du 3e. Phénomene diurne. Or il n'est pas étonnant que la communication du vrai flux & du vrai reflux ne se fasse que par une action successive; n'éprouvons-nous pas nous-mêmes que la chaleur au cœur de l'Été est plus grande à 3 heures qu'à midi, quoiqu'à 3 heures le Soleil soit moins perpendiculaire qu'à midi?

L'on expliquera par les mêmes principes pourquoi le flux arrive plus tard à *Dunkerque* qu'à *St. Malo*. Tout le monde sait que *Dunkerque* dont la latitude est de 51 degrés 2 minutes 4 secondes, est plus éloignée de l'endroit où arrivent le vrai flux & le vrai reflux, que *St. Malo* dont la latitude n'est que de 48 degrés 38 minutes & 59 secondes.

Nous ne dissimulerons pas ici que Newton parle du vrai flux & du vrai reflux, lorsqu'il paroît surpris que la plus grande élévation des eaux n'arrive qu'environ trois heures après que les Astres qui l'ont causée, ont passé par le Méridien.

Madame du Chastelet attribue ce dérangement à l'inertie de l'eau. Cette inertie, *dit-elle*, fait que l'eau ne reçoit pas tout d'un coup le mouvement que les Astres lui communiquent, lorsqu'ils sont au Méridien; donc les eaux ne doivent parvenir à leur plus grande élévation, qu'environ trois heures après le passage des Astres par le Méridien.

Elle explique par le même principe pourquoi les plus grandes & les plus petites marées n'arrivent que quelque tems après les syzygies & les quadratures. Cette seconde objection ne présente donc aucune difficulté réelle, soit qu'il s'agisse du vrai flux, soit qu'il s'agisse du flux par communication.

Leur oppose-t-on 3°. que puisque dans l'endroit du vrai flux & du vrai reflux le Soleil & la Lune n'élevent les eaux de l'Océan qu'à 12 pieds, ces mêmes eaux ne devroient pas pendant le flux s'élever à *Brest* à 60 pieds, à *St. Malo* à 80 pieds, & à *Bristol* à plus de 100 pieds?

M. Euler qui répond très-solidement à cette difficulté, remarque que si les 12 pieds que le Soleil & la Lune

élevent sous la zone torride, parvenoient jusqu'à nos côtes dans le tems du vrai reflux, toutes nos villes maritimes en seroient submergées. A *Brest*, à *St. Malo*, & à *Bristol*, l'Océan est très-resserré ; il faut donc que les eaux gagnent en hauteur ce qu'elles perdent en largeur & en étendue.

Leur oppose-t-on 4°. que si la Lune élevoit les eaux de la Mer, elle devroit élever les pailles, le sable, les pierres qui se trouvent sur la surface de la terre, puisque ces différens corps ont beaucoup moins de substance que les eaux de l'Océan ?

Un peu d'attention, *répondent les Newtoniens*, à la différence qu'il y a entre un *tout* solide & un *tout* liquide, empêchera toujours de proposer une pareille objection comme insoluble. Les eaux de la Mer, quoiqu'élevées à 12 pieds, continuent à faire partie de la terre ; ce qui n'arriveroit pas à une pierre détachée de la surface de notre globe & suspendue en l'air par l'action de la Lune. Si une pierre ainsi suspendue ne fait plus partie de la terre, elle doit être presque infiniment plus attirée par la terre que par la Lune, puisqu'elle n'est qu'à environ 1500 lieues du centre de la terre, & qu'elle est à environ cent mille lieues du centre de la Lune, cinquante fois moins grosse que la terre ; si cette pierre ainsi suspendue est presque infiniment plus attirée par la terre que par la Lune, je ne puis jamais me représenter la Lune comme détachant une pierre de la terre & la tenant suspendue en l'air.

Concluons de-là qu'il n'y a pas attraction mutuelle sensible entre la Lune & un corps placé sur la surface de la terre, mais entre la Lune & la terre.

Quelques Newtoniens ont cherché dans les loix de l'Hydrostatique une réponse à cette difficulté ; ils prétendent que l'Océan qui se trouve sous la zone torride, n'est pas élevé par l'action immédiate de la Lune sur ses eaux, mais par l'action immédiate de la Lune sur l'atmosphere terrestre qui correspond à ces mêmes eaux. Voici comment ils expliquent leur pensée. La Lune, disent-ils, agit sur l'atmosphere terrestre, avant que d'agir sur les eaux de la Mer. Cet Astre est tellement placé, que son action doit se faire beaucoup plus sentir sur la partie de l'atmosphere terrestre qui corres-

pond à la zone torride, que sur la partie de l'atmosphere qui correspond aux zones tempérées; si la Lune attire beaucoup plus la partie de l'atmosphere qui correspond à la zone torride, que la partie qui correspond aux zones tempérées, celle-là doit être plus légere que celle-ci; un pareil Phénomene ne peut pas arriver, sans que les eaux de l'Océan qui se trouvent sous les zones tempérées, soient plus pressées vers le centre de la terre, que les eaux qui se trouvent sous la zone torride; les eaux de l'Océan qui se trouvent sous les zones tempérées, ne peuvent pas être plus pressées vers le centre de la terre que les eaux qui se trouvent sous la zone torride, sans que celles-ci s'élevent plus que celles-là, puisque ce n'est que par un semblable mécanisme que nous voyons tous les jours les eaux ordinaires s'élever dans les pompes aspirantes à la hauteur de 32 pieds; donc la Lune doit plus élever les eaux de la Mer dans la zone torride, que dans les zones tempérées.

Il n'en est pas ainsi des corps solides, *continuent les mêmes Newtoniens*. L'on auroit beau diminuer la gravité de la colonne d'air; l'on auroit beau même ôter la colonne d'air qui pressoit le milieu d'un monceau de sable, sans rien changer à celles qui pressent ses extrémités; l'on ne verroit jamais ce milieu s'élever en bosse: donc l'on a eu tort de conclure que les pailles, le sable & les pierres qui se trouvent sur la surface de la terre, devroient être élevées par l'action de la Lune, parce que cet Astre éleve les eaux de l'Océan à la hauteur de 12 pieds. Telles sont les deux réponses que les Newtoniens apportent à la prétendue démonstration de quelques Cartésiens contre l'attraction; il me paroît que la premiere est assez solide, pour faire regarder la seconde comme presque inutile; aussi n'y faisons-nous pas grand fond.

Leur oppose-t-on 5°. que si la Lune dérangeoit ainsi les eaux des Mers qui se trouvent entre les tropiques, elle devroit causer les mêmes agitations & le même changement de figure dans la partie de l'atmosphere terrestre qui correspond à ces eaux, puisqu'elle est aussi bien en conjonction, en opposition & en quadrature avec l'air de l'atmosphere, qu'elle l'est avec les eaux

de l'Océan ? L'on ajoute même que ces agitations causées par l'action de la Lune sur une partie de l'atmosphere terrestre, devroient produire des variations dans la hauteur du Barometre ; ce qui cependant n'arrive pas.

Nous avouons, *disent les Newtoniens*, que l'action de la Lune doit causer dans l'atmosphere terrestre un vrai flux & un vrai reflux ; mais nous n'avouerons jamais que ce flux & ce reflux doivent produire des variations dans la hauteur du Barometre. Pour le prouver, nous ne dirons pas avec quelques Physiciens que le Mercure est onze à douze mille fois plus pesant que l'air que nous respirons ; ce seroit-là une mauvaise raison, puisque, quelle que soit la gravité du mercure, on le suppose en équilibre avec l'air. Nous nous contenterons de faire remarquer que l'air en *flux* est en équilibre avec l'air en *reflux* ; donc le flux & le reflux de l'air ne doivent produire aucune variation dans la hauteur du Barometre. Que la colonne d'air en *flux* soit en équilibre avec la colonne d'air en *reflux*, cela est évident à quiconque est au fait de la question, puisque la colonne d'air en *reflux* l'emporte autant en gravité sur la colonne d'air en *flux*, que celle-ci l'emporte en hauteur sur celle-là.

Leur oppose-t-on 6°. que l'action du Soleil sur la terre étant plus grande que celle de la Lune, puisque la terre tourne autour du Soleil, & non pas autour de la Lune ; il paroît que le Soleil devroit avoir plus de part aux marées que la Lune ? Il n'en est pas cependant ainsi dans le systeme de l'attraction ; car, de l'aveu même de Newton, lorsque les eaux montent de 12 pieds au milieu de l'Océan, le Soleil ne les éleve qu'à deux pieds & un quart, & la Lune à 9 pieds & trois quarts.

Voilà une grande difficulté, j'en conviens, mais c'est dans la solution des grandes difficultés que paroît la bonté d'un systeme ; la réponse que nous fournissent les principes de Newton est des plus triomphantes. La Lune L, *disent les Newtoniens*, attire plus les eaux C, *fig.* 4, *pl.* 4, que le centre de la terre T, & elle attire plus le centre de la terre T que les eaux O, parce qu'elle est plus près d'environ 1500 lieues des eaux C que du centre T, & qu'elle est plus loin d'environ 1500 lieues des eaux O que du centre T. Or la Lune n'étant éloi-

gnée de la terre que d'environ 90000 lieues, & l'attraction agissant en raison inverse des quarrés des distances, l'on ne doit pas regarder comme nulle une distance de 1500 lieues. Le Soleil au contraire est éloigné de nous d'environ trente millions de lieues; donc cet Astre est sensiblement aussi éloigné des eaux C que du centre T, & il est sensiblement aussi éloigné du centre T que des eaux O, parce que 1500 lieues ne sont presque rien comparées à trente millions de lieues; donc quelque grande que soit l'action absolue du Soleil sur la terre, cet Astre doit avoir moins de part aux marées que la Lune; aussi n'éleve-t-il les eaux de l'Océan à 2 pieds & un quart que parce qu'il a presque infiniment plus de masse que la Lune. Que l'on n'oublie donc jamais que le phénomene dont il s'agit, ne dépend pas d'une attraction absolue, mais d'une attraction purement relative; & l'objection tombera d'elle-même. C'est-là la réflexion que doivent faire continuellement ceux qui auroient eu quelque peine à comprendre cet article. Voilà ce que pensent les Newtoniens sur le phénomene du flux & du reflux. Voyons maintenant ce que disent les autres Physiciens sur cette matiere. Nous commencerons par rapporter le sentiment de Descartes. Il faut avouer que si les tourbillons existoient, & si les eaux, au lieu de s'élever, s'abaissoient sous la Lune; Descartes seroit véritablement triomphant. Mais par malheur, le premier article est contraire aux loix de la Méchanique, & le second à l'expérience.

SENTIMENT

De Descartes sur les causes physiques du Flux & Reflux de la Mer.

Avant que de rapporter l'explication que donne Descartes du flux & du reflux de la Mer, mettons au fait le Lecteur de ce qu'il a voulu exprimer par la figure 6 de la planche 4. Dans cette figure l'Ellipse ABCD représente le tourbillon de la terre; il a son centre au point M. L'ellipse 5, 6, 7, 8, représente la derniere couche de l'atmosphere. La circonférence 1, 2, 3, 4, désigne la surface des eaux de la Mer que l'on suppose, pour plus grande clarté, couvrir tout notre globe. La

partie EFGH est comme l'image de la solidité de la terre qui a son centre au point T. L'espace compris entre ABCD & 5, 6, 7, 8, est supposé rempli de matiere subtile. L'espace renfermé entre 5, 6, 7, 8 & 1, 2, 3, 4, est supposé rempli d'air. L'espace qui se trouve entre 1, 2, 3, 4 & EFGH est supposé rempli d'eau. Enfin ce qui reste, forme comme le corps de la terre. Descartes, après avoir ainsi tracé sa figure, raisonne de la sorte.

Si la Lune L n'étoit pas au point B, le centre T de la terre EFGH concourroit avec le centre M du tourbillon ABCD. Mais la Lune étant au point B, les loix de l'équilibre qui doit regner dans ce tourbillon, font que le centre T s'approche du point D. Depuis ce nouvel arrangement, voici ce qui arrive. 1°. La matiere subtile est plus comprimée entre le point B & le point 6, qu'entre le point C & le point 7, parce que dans ce dernier espace, il n'y a que de la matiere subtile, & que dans le premier il y a, outre la matiere subtile, un corps solide très-considérable; donc l'air qui se trouve entre le point 6 & le point 2, de même que l'eau placée entre le point 2 & le point F seront plus comprimés que l'air placé entre le point 7 & le point 3, & l'eau placée entre le point 3 & le point G; donc les eaux de la Mer doivent être moins élevées au point 2 qu'au point 3.

2°. Puisque l'espace compris entre le point D & le point 8 est moins considérable que l'espace compris entre le point 5 & le point A, les eaux de la Mer seront moins élevées au point 4, qu'au point 1; donc une partie des eaux de la Mer doit toujours être en flux & l'autre partie en reflux.

3°. La terre a un mouvement sur son axe qu'elle acheve dans l'espace de 24 heures; donc les eaux de la Mer qui à midi correspondent au point B, correspondront à 6 heures du soir au point C. Il en sera de même des eaux qui à midi correspondoient au point D, & qui à 6 heures du soir correspondront au point A; donc les eaux placées aux points 2 & 4 ne pourront pas être à midi en *reflux*, sans être en *flux* à 6 heures du soir; donc dans le systeme de Descartes rien n'est plus facile à expliquer que le flux & le reflux des eaux de la Mer. Voyez ce que dit Descartes sur ce grand

phénomene dans la partie 4 de ses principes, *pages* 158, 159, & 160, *articles* XLIX & L.

Descartes descend ensuite aux phénomenes du flux & du reflux. Si les marées, *dit-il*, sont plus grandes dans les syzygies, que dans les quadratures, c'est que dans les syzygies la Lune se trouve dans le petit axe, & que dans les quadratures elle se trouve dans le grand axe de l'ellipse qu'elle parcourt autour de la terre.

Descartes remarque enfin que puisque la Lune ne s'écarte gueres du plan de l'écliptique, & que la terre a son mouvement diurne sur le plan de l'équateur, les plus grandes marées doivent arriver vers le commencement du Printems & de l'Automne. La raison qu'il en apporte, c'est que ces deux plans se coupent dans le tems des équinoxes, & qu'ils sont fort écartés l'un de l'autre dans le tems des solstices.

Descartes remarque enfin que les Lacs, les Étangs, &c. ne sont pas sujets aux marées, parce que la quantité d'eau qu'ils contiennent, n'est pas assez considérable, pour que la Lune agisse plutôt sur une partie que sur une autre.

Remarque.

M. le Monnier assure dans son Cours de Philosophie, *tom.* 5, qu'il va donner un systeme sur la cause physique du flux & du reflux, distingué de celui de Descartes. Nous allons le rapporter. Le Lecteur jugera si ce Philosophe a eu droit de parler ainsi.

M. le Monnier donne d'abord six notions qu'il a cru devoir appeller des *principes*. Les voici.

1°. Le tourbillon terrestre a une figure ellipsoïdale.

2°. Dans les syzygies le Soleil & la Lune ont leur centre dans le petit axe de ce tourbillon.

3°. La matiere du tourbillon terrestre est plus comprimée vers le petit axe, que vers le grand axe.

4°. La Lune est entourée d'un atmosphere.

5°. L'on ne peut pas supposer la Lune dans le tourbillon terrestre, sans supposer en même tems que la matiere dont il est composé, est plus comprimée que si la Lune n'existant pas, ce tourbillon ne contenoit qu'un fluide homogene.

6°. Un fluide poussé en avant par une cause quelconque, arrive plus tard à un terme éloigné, qu'à un terme

qui ne l'eſt pas. Ces principes poſés, M. le Monnier aſſure que l'on doit regarder la preſſion que la Lune exerce ſur la matiere du Tourbillon terreſtre comme la cauſe phyſique du flux & du reflux de la Mer. Voyez comment il parle *pag.* 100. *tom.* 5.

SENTIMENT

De M. Euler ſur les cauſes phyſiques du flux & du reflux de la Mer.

L'Académie Royale des Sciences de Paris propoſa pour le ſujet du prix de l'année 1740 *les cauſes phyſiques du flux & du reflux de la Mer.* M. Euler adopta le ſyſteme ſuivant dans la piece que l'Académie couronna.

1°. Il y a autour du Soleil & de la Lune un tourbillon de matiere ſubtile dont les forces centrifuges ſont en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au centre ; & ce ſont ces deux tourbillons, que l'on doit regarder comme la cauſe immédiate du flux & du reflux de la Mer.

2°. La vîteſſe de la matiere ſubtile dont chaque tourbillon eſt compoſé, eſt en raiſon inverſe des racines quarrées des diſtances au centre.

3°. Tout corps ſolide eſt pouſſé vers le centre du tourbillon où il ſe trouve, en raiſon inverſe des quarrés des diſtances à ce centre.

4°. La force abſolue avec laquelle un corps quelconque eſt pouſſé vers le centre de ſon tourbillon, dépend de la vîteſſe de la matiere ſubtile. *Cauſam fluxûs ac refluxûs Maris proximam in binis vorticibus materiæ cujuſdam ſubtilis collocamus, quorum alter circà Solem, alter verò circà Lunam ita circumagatur, ut in utroque vires centrifugæ decreſcant in duplicatâ ratione diſtantiarum à centro vorticis : quæ lex vis centrifugæ obtinebitur, ſi materiæ ſubtilis vorticem conſtituentis celeritas ſtatuatur tenere rationem reciprocam ſubduplicatam diſtantiarum à centro vorticis. Quæcumque igitur corpora in iſtius modi vortice poſita ad ejus centrum pellentur vi acceleratrice, quæ, pariter ac vis centrifuga, quadratis diſtantiarum reciprocè eſt proportionalis. Vis abſoluta autem quâ corpus quodpiam in datâ diſtantiâ à centro vorticis collocatum eò urgetur, pendet à celeritate materiæ ſubtilis abſolutâ.* Ce ſont-là les propres termes de M. Euler, vers la fin du chapitre premier, de ſa diſſertation couronnée.

Nous voulions d'abord rapporter plusieurs autres sentimens sur la cause physique du flux & du reflux de la Mer. Mais la réflexion de M. Daniel Bernoully nous en a empêché. Il parle ainsi au commencement de la piece qui fut couronnée en 1740, avec celle de M. Euler. (Dans le grand nombre de systemes sur le flux & le reflux de la Mer, qui sont parvenus à notre connoissance depuis l'antiquité la plus reculée, il n'y a plus que ceux des tourbillons & de l'attraction ou gravitation mutuelle des corps célestes & de la terre qui partagent encore les Philosophes de notre tems. L'un & l'autre de ces systemes ont eu les plus grands hommes pour défenseurs & ont entraîné des nations entieres dans leur parti. Il semble donc que tout le mérite qui nous reste à espérer sur cette grande question, est de bien opter entre ces deux systemes & de bien manier celui qu'on aura choisi pour expliquer tous les phénomenes qu'on a observé jusqu'ici sur le flux & le reflux de la Mer, pour en tirer de nouvelles propriétés, & pour donner des uns & des autres les calculs & les mesures.)

FONTAINES. Il y a deux fameux sentimens sur l'origine des fontaines, celui des Cartésiens & celui des Anticartésiens. Les premiers prétendent que l'eau de la Mer se rend par des conduits souterrains dans des réservoirs pratiqués dans l'intérieur de la terre & surtout dans l'intérieur des montagnes, & que ce sont ces réservoirs que l'on doit regarder comme la source de toutes les fontaines que nous voyons sur la surface de notre globe. Ce sentiment est évidemment contraire à l'expérience; nous voyons tarir, ou du moins diminuer considérablement la plupart des fontaines, après une longue interruption de pluies; donc ce n'est pas de la Mer seule qu'elles tirent leur origine.

Les Anticartésiens au contraire prétendent qu'il n'y a point de communication souterraine entre la Mer & les cavernes creusées par le Tout-Puissant dans l'intérieur des Montagnes; mais ils ajoutent que les eaux qui proviennent des rosées, des neiges & des pluies, trouvent diverses ouvertures pour s'insinuer dans le corps des montagnes & des collines; s'arrêtent sur des lits, tantôt de pierre, tantôt de glaise, & forment en s'échappant de côté par la premiere ouverture qui se présente, une

fontaine passagere ou perpétuelle, selon l'étendue & la profondeur du bassin qui les rassemble. C'est-là le sentiment de l'élégant Auteur du spectacle de la Nature. Le fait le plus frappant qu'il apporte en preuve, est un calcul tiré des Ouvrages de M. Mariotte. Ce grand Physicien prétend qu'en mettant les choses sur le plus bas pied, les terres qui fournissent l'eau de la Seine à Paris, reçoivent chaque année de la pluie sept cent quatorze milliards, cent cinquante millions de pieds cubes d'eau; tandis qu'en mettant les choses sur le plus haut pied, il ne passe chaque année sous les arches du Pont-Royal que deux cent vingt milliards, deux cent quarante millions de pieds cubes d'eau de Seine. Mais il me paroît que si M. Mariotte avoit bien calculé la quantité d'eau nécessaire à l'entretien des arbres, des plantes & des habitans de la terre, soit raisonnables soit irraisonnables; s'il avoit surtout examiné la quantité d'eau que le Soleil éleve en vapeurs, il n'auroit pas trouvé l'eau de pluie aussi suffisante qu'il le soutient pour entretenir les fontaines & les rivières. L'expérience nous apprend que, si l'on expose pendant une année au grand air un vase dans lequel on ait eu soin d'entretenir une certaine quantité d'eau, le Soleil en aura plus élevé en vapeurs, que la pluie ne lui en aura fourni. D'ailleurs quand même la Seine trouveroit dans l'eau de pluie qui tombe aux environs de Paris, une provision suffisante pour son entretien, en pourroit-on dire autant de toutes les rivieres du Monde par rapport à l'eau de pluie qui tombe sur le reste de la surface de la terre? Bien des Physiciens pourroient révoquer en doute la bonté de cette conséquence. Enfin nous sommes sûrs qu'il y a des fontaines qui viennent immédiatement de la Mer, puisqu'elles ont leur flux & leur reflux comme l'Océan; telles sont non-seulement les fontaines que l'on voit près de Cadix, de Bourdeaux, mais encore une infinité d'autres que l'on trouve dans différens pays du Monde, dont il n'est pas nécessaire de faire ici l'énumération. Toutes ces réflexions nous engagent à adopter en partie le sentiment des Cartésiens, & en partie celui des Anticartésiens. Aussi assurons-nous, sans craindre de nous tromper, qu'il y a des fontaines qui viennent uniquement de la Mer, d'autres qui viennent uniquement des pluies & des neiges, d'autres enfin qui viennent en

partie de la Mer, & en partie des pluies & des neiges. La facilité avec laquelle nous répondons aux différentes questions que l'on a coutume de faire sur cette matiere, nous est un sûr garant de la bonté de l'hypothese que nous embrassons.

Premiere Question. Pourquoi bien des fontaines ont-elles un *flux* & un *reflux* ?

Résolution. Il y a des fontaines qui ont leur *flux* & leur *reflux* en même tems que la Mer. Il y en a d'autres qui sont en *flux*, quand la Mer est en *reflux*, & qui sont en *reflux*, quand la Mer est en *flux*. Les unes & les autres communiquent évidemment avec la Mer. Mais les premieres ne sont pas éloignées, & les secondes le sont beaucoup de cet élément. Il faut environ 6 heures, pour que l'eau que la Mer en *flux* envoie à ces dernieres, arrive jusqu'à leur source; donc elles doivent être en *flux*, lorsque la Mer est en *reflux*. Quelques heures après, l'eau qu'elles ont reçue revient dans la Mer par les loix de l'Hydrostatique : lorsqu'elle y arrive, la Mer commence à être en *flux*; donc les fontaines dont nous parlons, doivent être en *reflux*, lorsque la Mer est en *flux*.

Le P. Regnault rapporte un fait qui paroît détruire l'explication que nous venons de donner. Il raconte qu'entre Brest & Landerneau, dans la Cour de l'Hôtellerie du Passage de Plougastel, il y a un puits dont l'eau descend, tandis que la Mer qui est fort proche, monte; & monte au contraire, tandis que la Mer descend. Mais il nous apprend aussi que cette contradiction n'est qu'apparente. Le fond de ce puits, *dit-il*, est toujours plus élevé que la basse Mer. Il n'est même de niveau avec elle, que lorsque les eaux, dans le tems du flux, sont montées à une certaine hauteur. La Mer a donc beau monter, l'eau de ce puits doit, suivant les loix de l'Hydrostatique, s'écouler par des canaux souterrains, jusqu'à ce que la Mer en montant ait atteint le niveau du puits. L'a-t-elle atteint une fois ? alors le puits monte avec elle. Quand la Mer, après la haute marée, descend vers le niveau du puits, l'eau de la Mer qui s'est filtrée dans les terres, tombe toute peu-à-peu dans le puits. De-là le puits monte encore, tandis que la Mer descend. Voilà en deux mots l'explication d'un fait qu'on ne regardera pas

comme un prodige, lorſque l'on ſaura les loix de l'Hydroſtatique.

Seconde Queſtion. Pourquoi bien des fontaines tariſſent-elles dans les tems de ſéchereſſe ?

Réſolution. Ces ſortes de fontaines ne doivent leur origine qu'aux neiges & aux pluies. Celles qui, dans les tems des plus grandes ſéchereſſes, diminuent conſidérablement, ſans cependant tarir jamais, pourroient bien venir en partie des eaux de la Mer, & en partie des eaux de la pluie.

Troiſieme Queſtion. Comment la Mer peut-elle fournir de l'eau douce à certaines fontaines ?

Réſolution. Il eſt vraiſemblable que la ſécrétion du ſel d'avec l'eau ſe fait, ou dans le ſable, ou dans une eſpece de croute viſqueuſe qui tapiſſe l'interieur du lit de la Mer. Ce qu'il y a de ſûr, c'eſt que l'on trouve, à de très-petites diſtances de la Mer, des fontaines & des puits d'eau douce. Les puits d'eau douce, par exemple, que l'on voit ſur le rivage de Calais, ne peut venir que de l'Océan ; puiſqu'il augmente pendant le tems du flux, & qu'il diminue pendant le tems du reflux.

Quatrieme Queſtion. Comment la Mer peut-elle fournir de l'eau à des fontaines dont la ſource eſt beaucoup plus élevée que le lit de la Mer ?

Réſolution. Pour répondre à cette difficulté d'une maniere ſatisfaiſante, il faut aſſurer que ces fontaines communiquent avec la Mer par des conduits capillaires. Nous avons expliqué en ſon lieu pourquoi dans ces ſortes de tubes, les liquides s'élevoient néceſſairement au-deſſus de leur niveau.

Si ces fontaines, placées quelquefois ſur les hautes montagnes, n'ont évidemment aucune communication avec la Mer, l'on peut dire avec M. Lémery que les feux ſouterrains échauffent les eaux qui ſe rencontrent ordinairement en grande quantité dans le fond de ces montagnes. Ces eaux étant échauffées, il s'en éleve des vapeurs qui ſe répandent par toute la montagne en pénétrant les terres. La plus grande partie de ces vapeurs ſe condenſe en chemin, & forme des fontaines aux pieds de la montagne. Mais la partie la plus échauffée de ces vapeurs monte juſqu'au ſommet. C'eſt là qu'elle rencontre une eſpece de chapiteau qui la reçoit, & qui par ſa fraîcheur

la réduit en gouttes. Ces gouttes rassemblées donnent des filets d'eau; & ces filets d'eau forment un petit ruisseau, qui trouvant une petite ouverture à la montagne prend par-là son cours, & donne une fontaine. Il peut cependant se faire absolument que cette fontaine vienne de la Mer, puisqu'il est probable que la plupart des eaux souterraines tirent de-là leur origine.

Telles sont les questions les plus intéressantes que l'on a coutume de faire, lorsque l'on parle de l'origine des fontaines. Les expériences suivantes nous serviront à en expliquer quelques autres qui, pour être moins nécessaires, n'en sont pas moins agréables.

Premiere Expérience. Jettez différens corps, par exemple, certains bois dans une fontaine que l'on trouve près de Clermont en Auvergne; ces différens corps seront changés en pierre.

Explication. Les eaux de la fontaine que l'on trouve près de Clermont en Auvergne sont chargées de grains de sables & de petites pierres insensibles. Ces grains de sables & ces petites pierres entrent dans les pores de certains corps que l'on jette dans cette fontaine, les rendent plus massifs & plus durs, &, s'il m'est permis de parler ainsi, les changent en pierre. Voilà ce qu'on nomme en Physique *Fontaines pétrifiantes.*

L'on trouve aussi en Pologne plusieurs fontaines qui, dans 5 à 6 heures, changent en cuivre des lames de fer. Il est probable que les eaux de ces fontaines traversent des mines de cuivre, & que les particules dont elles se chargent, entrent dans les pores du fer, pour le changer en cuivre.

Ces deux faits nous servent à expliquer pourquoi, si l'on enfonce un bâton dans un étang d'Irlande, & qu'on l'en retire seulement après quelques mois, la partie enfoncée jusques dans la boue sera changée en fer, & celle que l'eau seule environnera, en pierre.

Deuxieme Expérience. Buvez en assez grande quantité de l'eau d'une fontaine que l'on trouve en Paphlagonie; vous vous trouverez aussi ivre, que si vous aviez bu du vin en pareille quantité.

Explication. Le vin n'enivre, que parce qu'il cause des obstructions dans le cerveau. L'eau de la fontaine dont on vient de parler, se trouve chargée de corpuscules

propres

propres à causer de pareilles obstructions ; elle doit donc enivrer ceux qui en boivent.

Troisième Expérience. Buvez de l'eau d'une fontaine que l'on trouve à Senlisses, village proche de Chevreuse ; les dents vous tomberont sans fluxion & sans douleur.

Explication. Les eaux de la fontaine de Senlisses ont passé par des endroits remplis de nitre ; elles se sont chargées en passant, de corpuscules de nitre très-aigus & très-propres à séparer les racines des dents ; n'est-il pas naturel que ces eaux s'insinuant comme insensiblement dans les gencives, fassent tomber les dents sans fluxion & sans douleur ? Peut-être est-ce par un semblable stratageme que certains Charlatans font tomber une dent gatée, en y jettant par dessus quelques gouttes d'une liqueur à laquelle ils ne manquent jamais de donner quelque nom extraordinaire, & qu'ils ont soin de faire payer très-cher.

Parmi les fontaines singulieres, je n'en connois point d'aussi remarquable, que celle qui prend sa source auprès d'un ancien château, appellé *Avaurd*, & situé sur les confins de St. Veterin, petite ville dans la province d'Anjou. Les témoins oculaires assurent que l'eau de cette fontaine ne gele jamais. Ils ajoutent que les œufs des oies & des canards qui vont s'y baigner, où ne sont pas féconds, ou donnent des oisons & de petits canards d'une forme constamment bizarre & monstrueuse. Les uns éclosent ayant le bec de travers, les autres naissent avec des ailes renversées ; ceux-ci ont le col disloqué, ceux-là ont les cuisses retournées, ou même les pattes placées sur le dos ; tous enfin ont un ou plusieurs membres défectueux. Ils racontent enfin qu'on défricha, il y a quelques années, des terrains arrosés par les eaux de cette fontaine, & que les hommes employés à ce travail devinrent chauves ; les ongles de leurs pieds & de leurs mains tomberent presqu'aussitôt ; les mulets & les bœufs qui laboureront cette terre, perdirent de même la corne de leurs pieds ; le pain fait avec la farine du froment qu'on recueillit sur les terres qui bordent le cours de cette fontaine, altéroit insensiblement les facultés de ceux qui en mangeoient & affoiblissoit visiblement leurs forces naturelles. Les grenouilles qui vivent dans cette fontaine & le long du ruisseau, ne croassent jamais dans aucune

faison ; elles ont néanmoins la même organisation & la même forme extérieure des autres grenouilles aquatiques. Tous ces faits sont tirés, presque mot par mot, des Mémoires de Physique, rédigés par M. Rocier, année 1778, mois d'Août, *pag.* 126. Tâchons d'expliquer tous ces phénomenes d'une maniere raisonnable ; & pour le faire plus solidement, commençons par poser quelques principes.

1°. Le nitre n'est jamais pur dans les terres nitreuses ; il est toujours mêlé avec le sel marin & le sel ammoniac ; & une partie de l'art du salpétrier consiste à séparer du nitre ces sels qui lui sont étrangers.

2°. Le nitre n'est un remede que lorsqu'il est bien préparé, & pris en petite dose, c'est-à-dire, depuis un jusqu'à cinq grains : pris en grande quantité, il est trop purgatif & trop diurétique ; il irrite les glandes qui se trouvent dans les intestins. Lors même qu'il est préparé & pris en petite dose, il est ennemi de la poitrine, & par conséquent nuisible dans la phthisie & les toux seches.

3°. Le nitre se tire facilement des pierres calcaires & des démolitions des vieux bâtimens.

4°. L'eau de la fontaine *d'Avaurd* doit être une eau imprégnée de corpuscules de nitre ; & ma conjecture est fondée sur quelques ruines de l'ancien château par où l'eau doit passer, avant que de se rendre dans son bassin extérieur. Ces principes une fois supposés, tâchons d'expliquer d'une maniere raisonnable les phénomenes que nous présente cette fontaine.

Premier Phénomene. La fontaine *d'Avaurd* ne gele jamais.

Explication. Je n'en suis pas étonné ; elle est imprégnée de nitre & par conséquent de sel marin & de sel ammoniac. C'est un fait constant que le sel ammoniac, le sel marin & le nitre, mêlés avec l'eau, la refroidissent prodigieusement, & l'empêchent néanmoins de se geler. La raison physique se présente d'elle-même. Ces sels empêchent la réunion des particules d'eau, les unes avec les autres, ils empêchent par conséquent la congélation ; il ne faut même que pulvériser ces sels, & en saupoudrer un morceau de glace, pour en occasionner assez promptement la fonte. Cherchez *glace*.

Second phénomene. Les œufs des oies & des canards

qui vont se baigner dans cette fontaine, ou ne sont pas féconds, ou donnent des oisons & de petits canards d'une forme constamment bizarre.

Explication. Il en est du germe, comme de la graine; celle-ci contient la plante, celui-là le corps de l'animal en petit & comme en miniature. Dans le germe sont réellement distingués & physiquement séparés, je ne dis pas seulement le cœur, la tête & toutes les parties essentielles du corps, mais encore ses parties accidentelles, comme le bec, les pieds, les pattes, les ailes, &c. Supposons donc que l'eau, imprégnée de nitre, attaque le cœur ou la tête de l'animal, le germe sera vicié dans ses parties essentielles & l'œuf ne sera pas fécond. Supposons au contraire qu'elle n'attaque qu'une partie accidentelle, l'animal naîtra avec une forme constamment bizarre; dans ceux-ci le bec sera de travers, ceux-là naîtront avec des ailes renversées, les uns auront le col disloqué, les autres les cuisses retournées ou même les pattes placées sur le dos; tous enfin auront un ou plusieurs membres défectueux.

Troisieme phénomene. Les hommes employés au défrichement des terrains que cette fontaine arrose, devinrent chauves; ils perdirent les ongles des pieds & des mains; & les mulets, les bœufs qui labourerent cette terre, perdirent de même la corne de leurs pieds.

Explication. Revenons à la fontaine de Senlisses; c'est ici le même phénomene. Si les corpuscules aigus de nitre que ses eaux contiennent, s'insinuent, comme autant de petits coins, dans les gencives, séparent les racines des dents & les font tomber sans fluxion & sans douleur, ne doit-on pas supposer que les eaux de la fontaine *d'Avaurd* contiennent des corpuscules aussi dangereux qui ont attaqué les racines des cheveux, celles des ongles des pieds & des mains des hommes employés au défrichement, & celles de la corne des pieds des mulets & des bœufs qui ont labouré le terrain défriché. Ces racines une fois attaquées, les hommes ont dû devenir chauves, les ongles de leurs pieds & de leurs mains ont dû tomber, & le même accident a dû arriver à la corne des pieds des mulets & des bœufs.

Quatrieme phénomene. Le pain fait avec la farine du froment qu'on recueillit sur les terres qui bordent cette

fontaine, altéra insensiblement les facultés de ceux qui en mangerent, & affoiblit visiblement leurs forces naturelles.

Explication. Le nitre n'est un remede, que lorsqu'il est bien préparé & pris en petite dose. Pris en grande quantité, il est trop purgatif, trop diurétique, & il irrite les glandes qui se trouvent dans les intestins. La farine que donna ce froment, contenoit du nitre non préparé, & elle contenoit ce nitre en grande quantité; elle a donc dû altérer insensiblement les facultés de ceux qui en ont mangé, & affoiblir visiblement leurs forces naturelles.

Cinquieme phénomene. Les grenouilles qui vivent dans cette fontaine & le long du ruisseau, ne croassent jamais dans aucune saison; elles ont néanmoins la même organisation & la même forme extérieure des autres grenouilles aquatiques.

Explication. Le nitre, lors même qu'il est préparé & pris en petite dose, est ennemi de la poitrine. Quel ravage ne doit pas faire dans la trachée-artere des grenouilles un nitre abondant & non préparé? Ne doit-il pas l'affecter sensiblement? Et des grenouilles dont la trachée-artere est sensiblement affectée, peuvent-elles croasser dans quelque saison de l'année que ce soit?

Quatrieme Expérience. Mettez la main dans ces fontaines qui ont donné leur nom aux villes d'Aix en Savoie, d'Aix en Provence, &c.; vous sentirez une chaleur très-sensible.

Explication. Les Physiciens ne sont pas d'accord entr'eux sur l'origine des eaux chaudes. Les uns assurent que les eaux sont échauffées par les feux souterrains, & la preuve qu'ils en apportent ne me paroît pas mauvaise. Dans tous les endroits où il y a des volcans, *disent-ils*, l'on trouve des fontaines chaudes; donc les eaux ne sont échauffées que par les feux souterrains. Telle est, suivant eux, l'origine non-seulement des eaux d'Aix en Provence, mais encore des eaux d'Aix en Savoie, de Balaruc en Languedoc, &c.

D'autres Physiciens pensent que les eaux chaudes que l'on nomme communément *eaux minérales*, doivent leur chaleur aux différens minéraux dont elles sont chargées. Voici à peu près comment ils expliquent leur sentiment. Les eaux souterraines, en passant par différentes mines, se chargent de différentes particules salines, ferrugineu-

ſes, vitrioliques, &c. ces particules jointes enſemble fermentent, & leur fermentation produit la chaleur que l'on apperçoit dans les eaux minerales. Ne voyons-nous pas, *ajoutent-ils*, que ſi l'on jette dans l'eau de la fleur de ſoufre avec la limaille d'acier, l'eau ſera tellement échauffée que l'on en verra ſortir des vapeurs & des fumées chaudes ? Pourquoi le mélange d'une infinité de particules minérales ne pourroit-il pas échauffer les eaux ſouterraines ?

Il me ſemble que nous pourrions faire pour l'origine des eaux chaudes ce que nous avons fait pour l'origine des fontaines. Les deux ſentimens que nous venons de rapporter, n'ont rien de contraire aux loix de la ſaine Phyſique; ils ſont confirmés l'un & l'autre par les expériences les plus ſenſibles; nous ferons donc bien de les joindre enſemble, & d'aſſurer que certaines eaux doivent leur chaleur aux feux ſouterrains; d'autres à la fermentation de différentes particules minérales dont elles ſe ſont chargées en paſſant par différentes mines; d'autres enfin doivent leur chaleur en partie aux feux ſouterrains, & en partie à la fermentation de différentes particules minérales & de différens ſels dont elles ſont comme imprégnées.

Cinquieme Expérience. Si l'on met la main dans une fontaine que l'on trouve à la Chine, l'eau paroîtra froide au deſſus & très-chaude au fond.

Explication. Il eſt probable que les eaux de la fontaine dont on parle, doivent leur chaleur à la fermentation de différentes particules minérales dont elles ſont chargées. Les particules minérales qui ſe trouvent vers la ſurface de l'eau, ſe diſſipent dans l'air aiſément; celles au contraire qui ſont au fond, ne ſauroient ſe diſſiper, parce qu'elles ſont retenues par les couches ſupérieures de l'eau; cette fontaine doit donc avoir ſes eaux froides au deſſus & chaudes au fond.

Sixieme Expérience. Si l'on met la main dans une fontaine qui ſe trouve dans la Cyrénaïque, l'on en trouvera l'eau froide le jour, & chaude la nuit.

Explication. La chaleur du jour dilate l'air qui entoure la fontaine dont nous parlons, & le froid de la nuit le condenſe. Les particules minérales qui ſe trouvent dans l'eau de cette fontaine, ſe diſſipent aiſément à travers un

air dilaté, ce qu'elles ne sauroient faire à travers un air condensé ; de pareilles eaux doivent donc être froides le jour & chaudes la nuit, puisque leur chaleur vient de la fermentation des particules minérales qu'elles renferment, & leur froid de la dissipation de ces mêmes particules.

Septieme Expérience. Approchez un flambeau allumé d'une fontaine que l'on trouve dans le Palatinat de Cracovie, vous verrez une flamme légere se répandre sur l'eau, comme sur l'esprit de vin.

Explication. Il y a apparence que les eaux de cette fontaine, en passant par des mines de soufre & de bitume, se sont chargées de particules inflammables, auxquelles vous mettez le feu, lorsque vous en approchez avec un flambeau allumé. Ce qui nous donne lieu de faire une pareille conjecture, c'est que si l'on transporte les eaux de cette fontaine, elles ne prennent pas feu : preuve évidente que les particules inflammables se sont dissipées dans l'agitation du transport. C'est des entretiens physiques du Pere Regnault, *Tom.* 2, que nous avons tiré non-seulement l'explication de ce phénomene, mais encore celle de plusieurs autres dont nous avons rendu raison dans cet article.

Huitième Expérience. Examinez pendant plusieurs heures ces fontaines que l'on nomme *intermittentes*, vous les trouverez couler à différentes reprises.

Explication. Les fontaines intermittentes doivent communément leur origine aux neiges. Les rayons du Soleil interrompus par des pointes de rocher, donnent-ils à diverses reprises sur un morceau de neige ? ils produisent nécessairement des écoulemens intermittens, ou des fontaines intermittentes.

L'on peut encore dire, avec le P. Regnault, qu'il ne faut pour ces sortes de phénomenes, qu'un tuyau naturel & recourbé en forme de siphon, dont la plus courte branche se trouve dans un réservoir souterrain, & la plus longue hors du réservoir. Il est impossible que l'eau monte jusqu'à la courbure du siphon naturel, sans qu'elle descende par la plus longue branche ; & s'il en coule plus qu'il n'en vient à chaque instant, le réservoir se vuidera, jusqu'à ce que la plus petite branche ne soit plus dans l'eau. Alors l'écoulement cessera. Le réservoir se remplira peu à peu ; & lorsque l'eau regagnera la cour-

sure du siphon, l'écoulement recommencera, & causera une fontaine intermittente naturelle.

Ce que nous appellons en Physique *Fontaine de commandement*, est une fontaine intermittente artificielle. L'eau coule par les petits tuyaux toutes les fois que l'air extérieur s'introduit dans l'intérieur de la fontaine; & l'écoulement cesse, lorsque l'air extérieur ne peut plus y pénétrer.

Neuvieme Expérience. Vers le lever du Soleil, couchez-vous de votre long, le menton sur la terre, & regardez ou la surface, ou un peu au dessus de la surface de la campagne; vous verrez en certains endroits une vapeur humide qui s'élevera en ondoyant.

Explication. L'expérience nous apprend que c'est aux sources d'eau qu'on trouve dans ces endroits-là que l'on doit attribuer ce phénomene. Ainsi cherchez-vous quelque source pour votre campagne? Faites exactement tout ce qui est marqué dans la préparation de cette neuvieme expérience; & ordonnez ensuite que l'on creuse dans l'endroit d'où vous aurez vu s'élever une vapeur humide; soyez sûr que les travailleurs ne tarderont pas à vous avertir qu'ils ont trouvé de l'eau. Il y a encore d'autres moyens de connoître quels sont les endroits où l'on peut trouver de l'eau en creusant. 1°. Les joncs, les roseaux, les aulnes, les saules ne viennent bien que dans les endroits où il y a de l'eau. 2°. Des nuées de petites mouches ne volent gueres contre terre après le Soleil levé, que dans les endroits où, en creusant, l'on peut trouver des sources d'eau.

FONTAINE DE COMPRESSION. La fontaine de compression est une fontaine artificielle de cuivre, ou de fer blanc dont une moitié est remplie d'eau, & l'autre moitié contient un air extraordinairement comprimé. Lorsque l'on ouvre le robinet de cette Fontaine, l'on voit l'eau en sortir avec impétuosité & s'élever jusqu'à une hauteur prodigieuse, pourquoi? Parce que l'air comprimé presse la surface de l'eau avec toute la force que lui donne son ressort, & l'oblige à s'échapper en forme de jet par le tuyau qui se trouve au milieu de la fontaine, & qui descend presque jusqu'au fond.

FONTAINE DE HÉRON. La fontaine artificielle dont nous allons expliquer le mécanisme, a été inventée

par un célebre Physicien nommé *Héron.* Elle est composée de deux bassins qui sont exactement fermés & qui communiquent ensemble par un tuyau de 3 à 4 pieds de hauteur. L'on remplit d'abord presqu'entierement de vin le bassin supérieur de la fontaine; l'on met ensuite de l'eau dans le bassin inférieur; cette eau chasse l'air de ce dernier bassin & l'oblige à monter par le canal de communication dans le bassin supérieur. Ce nouvel air gravite sur la surface du vin & le fait sortir en forme de jet; voilà sans doute pourquoi les Physiciens charlatans définissent la fontaine de *Héron*, une fontaine qui donne du vin, lorsqu'on lui donne de l'eau.

FONTENELLE. *En 1657 naquit à Rouen d'un Avocat au Parlement & d'une sœur des Corneilles, Bernard le Bovier de Fontenelle.* Ce grand homme qu'on regarde avec raison comme le plus bel esprit du siecle de Louis XIV, avoit un génie universel; un esprit clair dans les questions même les plus subtiles & les plus métaphysiques; une imagination enjouée; un style toujours élégant, quelquefois précieux; un caractere aimable; des mœurs décentes & un commerce très-agréable. Toutes ces qualités paroissent non-seulement dans ses ouvrages de Littérature, mais encore dans ses écrits Physico-Mathématiques, sans en excepter le traité de l'*infini* que l'Académie des Sciences fit imprimer en un volume *in*-4°., pour servir de suite au Mémoire de 1725. Cet honneur étoit bien dû à celui qui, pendant 40 ans, a exercé avec tout l'éclat possible l'emploi de Secrétaire perpétuel de cette Académie, & qui pendant tout ce tems-là a mis à la portée de tout le monde ce qu'il y a de plus abstrait & de plus savant dans les Mémoires de cette célebre compagnie. Son espece de Roman sur la *pluralité des Mondes*, sera toujours regardé par les vrais connoisseurs comme un ouvrage aussi profond & aussi savant, qu'il est agréable & ingénieux. Dans le premier entretien qu'il a avec la Marquise de G***, il réfute les systemes de Ptolomée & de Tycho-Brahé, & il prouve la solidité de celui de Copernic. Il auroit dû faire remarquer que ce systeme, aussi ancien que Pythagore, n'a pas eu pour inventeur un Physicien Allemand. Le second entretien est destiné à expliquer les différens mouvemens de la Lune, ses taches, la maniere dont elle s'éclipse & la maniere

dont elle cause les éclipses de Soleil. Voici comment il prouve que cette planete est habitée : *Supposons*, dit-il, *qu'il n'y ait jamais eu de commerce entre Paris & St. Denis, & qu'un bourgeois de Paris qui ne sera jamais sorti de sa Ville, soit sur les tours de Notre-Dame, & voie St. Denis de loin ; on lui demandera s'il croit que St. Denis soit habité comme Paris. Il répondra hardiment que non ; car, dira-t-il, je vois bien les habitans de Paris ; mais ceux de St. Denis, je ne les vois point ; on n'en a jamais entendu parler. Il y aura quelqu'un qui lui représentera, qu'à la vérité quand on est sur les tours de Notre-Dame, on ne voit pas les habitans de St. Denis ; mais que l'éloignement en est cause ; que tout ce qu'on peut voir de St. Denis, ressemble fort à Paris ; que St. Denis a des clochers, des maisons, des murailles, & qu'il pourroit bien encore ressembler à Paris en ce qui est d'être habité. Tout cela ne gagnera rien sur mon bourgeois ; il s'obstinera toujours à soutenir que St. Denis n'est point habité, puisqu'il n'y voit personne. Notre St. Denis c'est la Lune, & chacun de nous est ce bourgeois de Paris, qui n'est jamais sorti de sa Ville.* C'est sur ce raisonnement que notre Auteur se fonde, lorsqu'il veut nous persuader que la Lune est habitée. Il me semble que c'est-là prouver une proposition, à peu près comme un homme qui n'a pas envie d'être cru. Dans le troisieme entretien Fontenelle prouve que la Lune n'est entourée d'aucune atmosphere, & que par conséquent si ses habitans ne sont jamais réjouis par la vue de l'Aurore & de l'arc-en-ciel, ils ne sont aussi jamais épouvantés par le bruit de la foudre & du tonnerre. Il établit cette vérité d'une maniere très-solide. Ce qu'il dit à la fin de cet entretien sur les habitans des planetes, est toujours dans le style de Roman. Le quatrieme entretien est plus physique. Il parle du Soleil & de chaque planete en particulier. Il dit sur les 4 Satellites de Jupiter, & les 5 Satellites de Saturne les choses du monde les plus raisonnables. L'anneau de cette derniere planete y est assez bien expliqué. Il n'est pas même jusqu'aux tourbillons de Descartes auxquels il ne donne un air de vraisemblance. Les étoiles & les cometes sont la matiere du cinquieme entretien. Il explique les mouvemens de ces derniers Astres en habile Cartésien, c'est-à-dire, d'une maniere très-spirituelle & très-peu mécanique. Ce n'est pas là

le seul Ouvrage où Fontenelle affiche le Cartésianisme. Il fit imprimer quelques années avant sa mort sa *théorie des tourbillons*. Il joue dans cette Brochure le rôle d'un grand Avocat qui entreprend la défense d'une cause que tous ses confreres regardent comme perdue, ou celui d'un habile Médecin qui tente de rendre la santé à un malade désespéré de tout le monde. A peine cette théorie parut-elle, que le P. Beraud, ancien Professeur de Mathématique au Collége de Lyon, la réfuta, en donnant à son Auteur tous les éloges qu'il méritoit. Cette réfutation dont il avoit fait la lecture dans une Assemblée de la Société Royale de Lyon, parvint, encore manuscrite, jusqu'à M. de Fontenelle. Il la lut avec plaisir, & la fit imprimer lui-même dans le Mercure de France. *Si ma théorie est bonne*, dit-il, avec générosité, *quelqu'un répondra à cette réfutation ; & cette guerre littéraire fera paroître la vérité dans tout son jour : si ma théorie ne vaut rien, cette réfutation la fera tomber ; & il est nécessaire qu'un Ouvrage qui pourroit induire les Commençans en erreur, soit décrié de bonne heure.* Ainsi parlent les vrais Savans. Celui-ci mourut à Paris le 9 Janvier 1757, âgé de près de 100 ans, dans le sein de la Religion Catholique qu'il avoit professée toute sa vie. Nos Déistes, je le sais, disent tout haut qu'il pensoit comme eux en fait de Religion. Nous voudrions de tout notre cœur avoir de quoi leur fermer la bouche. Ce qu'il y a de vrai, c'est qu'il n'y a rien dans ses Ouvrages qui nous autorise à former un pareil soupçon sur sa Religion. Il est encore sûr qu'à l'âge de 32 ans, il étoit fort éloigné de la maniere de penser des impies de nos jours ; témoin son discours sur la *Patience* que l'Académie Françoise couronna en 1689, où dès l'exorde il parle de la sorte : *Il parut donc enfin parmi les hommes, ce Messie si ardemment desiré d'un seul peuple & si nécessaire à tous. Alors les idées & du vrai & du bien nous furent révélées sans obscurité & sans nuages ; alors disparurent tous ces fantômes de vertus qu'avoit enfantés l'imagination des Philosophes ; alors des remedes tout divins furent appliqués avec efficacité à tous les maux qui nous sont naturels, &c.* Le reste du discours est dans ce même goût ; je le demande, est-là le langage d'un Déiste ? Heureux ! s'il a conservé de si beaux sentimens jusqu'à la fin de sa longue carriere.

FORCE. Les Physiciens entendent par la force d'un corps le produit qui provient de la masse multipliant la vitesse. Le corps A a-t-il 10 livres de masse, ou de quantité de matiere avec 10 degrés de vitesse, & le corps B n'a-t-il que 5 livres de masse avec 5 degrés de vitesse? celui-ci n'aura que 25 degrés de force, tandis que celui-là en aura 100. Les principales forces que l'on considere en Physique sont les forces centrifuge, centripete, d'inertie, la force motrice, la force perturbatrice, la force de projection, & les forces vives & mortes. Nous allons en parler dans les articles suivans.

FORCE CENTRIFUGE. Tout corps qui décrit une ligne courbe, par exemple, un cercle, fait à chaque instant un effort réel pour s'éloigner du centre de son mouvement & pour s'échapper par la tangente; c'est cet effort que l'on nomme *force centrifuge*. Ce ne sont pas seulement les loix les plus constantes du mouvement qui déposent en faveur de l'existence de cette force, comme il est prouvé dans l'article du *mouvement en ligne courbe*, ce sont encore les expériences les plus communes & les plus faciles à faire. En effet, fait-on tourner une pierre dans une fronde? sa force centrifuge est cause que la corde de la fronde demeure tendue. Fait-on circuler un gobelet plein d'eau? la force centrifuge du fluide lui fait faire effort contre le fond du vase, & l'empêche de se répandre. En déterminant, dans l'article suivant, la valeur de la force centripete d'un corps qui décrit une circonférence circulaire, nous déterminerons en même tems la valeur de sa force centrifuge; nous avons démontré en parlant du cercle la parfaite égalité qu'il y a entre ces deux forces.

FORCE CENTRIPETE. L'on entend par la force centripete, ou, par la force de gravité des corps, cette force qui pousse les corps vers un centre commun, par exemple, vers le centre de la terre, & dont la direction est une ligne qui va aboutir à ce centre. Tout corps qui décrit un cercle, est animé d'une force centripete combinée avec une force de projection, comme il est démontré dans les articles du *mouvement courbe en général* & du *mouvement circulaire en particulier*. L'on demande maintenant quelle est la valeur de la force centripete d'un corps qui décrit un cercle. Les Newtoniens démontrent qu'elle

est égale au quarré de la vitesse de ce corps divisé par le diamétre du cercle qu'il décrit. Supposons, disent-ils, que le corps B avec 10 degrés de vitesse parcoure le cercle O, *fig.* 7, *pl.* 4, dont le diametre BC a 20 pieds; sa force centripete sera égale au quarré de 10 divisé par 20, c'est-à-dire, à 100 divisé par 20, ou bien, pour m'exprimer plus clairement, la force centripete du corps B dans tous les points du cercle O sera de 5 degrés.

Pour démontrer cette proposition que l'on doit regarder comme une proposition fondamentale, les Newtoniens supposent que l'arc BH est un arc infiniment petit, & qu'il est parcouru dans un tems infiniment petit par le corps B; cela supposé, voici comment ils procedent.

1°. Puisque l'arc BH est infiniment petit, l'angle C du triangle BHC est infiniment petit, & par conséquent il peut être compté pour rien, sans aucune erreur sensible.

2°. L'arc infiniment petit BH doit être regardé comme une ligne droite.

3°. Nous avons démontré dans l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que les trois angles du triangle BHC valent 180 degrés, & que l'angle B en vaut lui seul 90; donc l'angle H en vaudra sensiblement 90, & par conséquent le triangle BHC sera sensiblement rectangle en H.

4°. Il est encore démontré que la ligne HF tirée perpendiculairement de l'angle droit H sur le diametre BC, forme un petit triangle BHF qui a tous ses angles égaux à ceux du grand triangle BHC, ou pour parler plus clairement, il est démontré que le triangle BHF & le triangle BHC sont équiangles.

5°. Il est enfin démontré que, puisque le grand triangle BHC & le petit triangle BHF sont équiangles, ces deux triangles ont leurs côtés correspondans proportionnels ou en raison directe, c'est-à-dire, il est démontré que l'on dira; le plus grand côté BC du grand triangle BHC, est à son plus petit côté BH; comme le plus grand côté BH du petit triangle BHF, est à son plus petit côté BF. Ces trois démonstrations supposées, voici comment raisonnent les Newtoniens.

Puisque dans la proportion que nous venons d'énoncer, BC se trouve le premier terme, BH le second &

le troisieme, & BF le quatrieme, il est évident que l'on aura la juste valeur de BF en multipliant BH par BH, c'est-à-dire, en prenant le quarré de BH, & en divisant ce quarré par BC, comme nous l'avons expliqué en parlant de la raison directe; donc BF est égal au quarré de BH, divisé par BC: mais BH marque la vîtesse & BF la force centripete du corps B, puisque BH marque l'espace parcouru par le corps B, & BF l'espace que parcourroit ce même corps en s'approchant du centre O, s'il n'avoit que sa force centripete; donc la force centripete d'un corps qui décrit un cercle, est égale au quarré de la vîtesse divisé par le diametre du cercle parcouru.

La force centripete suit encore la raison inverse des quarrés des distances au centre des forces; comme nous l'avons expliqué & démontré dans l'article de la *Lune*, sans avoir aucun recours à la Géométrie & à l'Algebre.

Remarque.

La connoissance de la force centripete d'un corps, est absolument nécessaire en Physique. Elle sert d'abord à déterminer la vîtesse de circulation d'un corps. Elle sert encore à déterminer la vîtesse qu'acquerroit ce corps en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit. Aussi dans l'article de *l'Arithmétique algébrique appliquée à l'analyse; tom.* 1, avons-nous résolu les deux problemes suivans.

Connoissant la force centripete d'un corps, & le diametre du cercle qu'il décrit, déterminer sa vîtesse de circulation.

Connoissant la force centripete d'un corps, & le diametre du cercle qu'il décrit; déterminer la vîtesse qu'acquerroit ce corps en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit.

Les solutions de ces deux problemes comparées ensemble nous ont conduit à une vérité de la derniere importance en Physique, savoir que la vîtesse de circulation d'un corps est égale à la vîtesse qu'acquerroit ce même corps, en tombant librement en vertu de sa pesanteur &

parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit.

Enfin la force centripete a d'autres qualités dont on trouvera le détail dans l'article de la *Gravité*.

FORCE D'INERTIE. Tout corps considéré précisément comme corps, est essentiellement indifférent au repos ou au mouvement. L'effet nécessaire de cette indifférence est de faire persévérer le corps dans l'état où il se trouve. En effet, si un corps en repos exigeoit le mouvement, ou si un corps en mouvement exigeoit le repos, il ne seroit plus indifférent au repos ou au mouvement. Les Physiciens ont donc raison d'avancer qu'il y a dans la nature une vraie force qui exige que les corps conservent l'état où ils se trouvent; c'est cette force qu'ils nomment *Force d'Inertie*. Ils assurent qu'elle est toujours proportionnelle à la masse ou à la quantité de matiere; ils ont raison, & l'expérience journaliere nous apprend que la résistance qu'oppose au mouvement un corps de 20 livres, est double de celle qu'oppose un corps de 10 livres, lorsque ces deux corps sont en repos: il en est de même de la résistance qu'ils opposent au repos, lorsqu'ils sont en mouvement.

Ici se présente une difficulté sur la mesure de la force d'inertie, qu'il est absolument nécessaire de résoudre. Je suppose, *dit-on*, 2 balances dans le vuide. Je mets dans chacun des bassins de la premiere un corps de 1 livre, & dans chacun des bassins de la seconde un corps de 100 livres. Un seul degré de vitesse fera mouvoir horizontalement le bassin chargé du poids de 1 livre, & le bassin chargé du poids de 100 livres; donc un poids de 100 livres en repos ne résiste pas plus au mouvement qu'un poids de 1 livre en repos; donc la force d'inertie n'est pas proportionnelle à la masse ou à la quantité de matiere. Voilà la difficulté, & voici la réponse.

J'avoue qu'un seul degré de vitesse fera mouvoir horizontalement dans le vuide un poids de 1 livre dont la gravité, à cause de l'équilibre, est regardée comme 0, & un poids de 100 livres dont la gravité est aussi 0. Mais j'ajoute que, dans un tems donné, le poids de 1 livre parcourra un espace 100 fois plus grand, que le poids de 100 livres; parce que la vitesse dont nous parlons, se partagera dans le corps de 1 livre à un nom-

bre de parties 100 fois moins grand, que dans le corps de 100 livres. Il faudroit, pour faire parcourir à ces deux corps le même espace horizontal dans un tems donné, communiquer 100 degrés de vîtesse au corps de 100 livres, & 1 degré de vîtesse au corps de 1 livre; donc le corps de 100 livres en repos résiste 100 fois plus que le corps de 1 livre en repos, à parcourir un tel espace dans un tems donné; donc la force d'inertie est proportionnelle à la masse ou à la quantité de matiere. Je suppose que ceux qui lisent cette solution, se sont formés une idée de la vîtesse & de la maniere dont elle se communique.

FORCE MOTRICE. Tout ce qui imprime du mouvement à un corps s'appelle en Physique *force motrice.* C'est dans cette question que l'on a coutume de demander si les causes secondes produisent physiquement, ou déterminent seulement la cause premiere à produire physiquement le mouvement. Comme nous n'aimons pas à traiter les questions insolubles & inutiles, nous passerons celle-ci sous silence. Nous nous contenterons d'avertir que nous regardons dans tout le cours de cet Ouvrage, comme *force motrice* d'un corps tout ce qui est cause que ce corps passe de l'état de repos à celui de mouvement, soit qu'il soit *cause efficiente*, soit qu'il soit *cause purement occasionnelle* de la production du mouvement.

FORCE PERTURBATRICE. On donne ce nom à toute force qui empêche qu'un astre ne décrive autour d'un autre une orbite réguliere. Si la Lune, par exemple, étoit le seul astre qui roulât sur nos têtes, elle décriroit, d'Occident en Orient, dans l'espace de 27 jours, 7 heures & 43 minutes, une ellipse immobile & réguliere; au foyer de laquelle se trouveroit le globe que nous habitons. Mais si dans le tems que la Lune est attirée par la Terre, elle est encore attirée par le Soleil, alors cet astre sera dérangé dans son cours périodique, & il sera sujet à des variations, qu'on n'avoit jamais bien expliquées avant Newton, parce qu'on n'avoit jamais fait attention à ce que le Physicien Anglois appelle *force perturbatrice.* Les principales irrégularités que cause cette force dans le mouvement de la Lune, sont le mouvement de son apogée, celui de ses nœuds & la figure ir-

réguliere de son orbite. Nous les expliquerons à l'article *Lune*. Mais pour que le Lecteur n'ait aucune peine à suivre les différens raisonnemens que nous serons alors obligés de faire, nous nous déterminons à lui démontrer ici 1°. que l'attraction du Soleil sur la Lune en quadrature augmente la pesanteur de ce satellite à l'égard de la Terre d'une 178e. partie de sa pesanteur naturelle vers notre globe : 2°. que l'attraction du Soleil sur la Lune dans les syzygies diminue la pesanteur de ce Satellite à l'égard de la Terre d'une 89e. partie de sa pesanteur naturelle vers notre globe.

Premiere proposition. L'attraction du Soleil sur la Lune en quadrature augmente la pesanteur de ce satellite à l'égard de la Terre d'une 178e. partie de sa pesanteur naturelle vers notre globe.

Explication & préparation. 1°. La Lune est en quadrature, lorsqu'elle est placée à un des points Q & que le Soleil est au point S, *fig.* 17, *pl.* 1.

2°. Le rayon du grand orbe représente la distance de la Terre T au Soleil S.

3°. Quoique l'éloignement réel de la Terre au Soleil soit d'environ trente millions de lieues, cependant, pour abréger les opérations, l'on a coutume de faire cette distance, ou le rayon du grand orbe, de 1000 parties égales. Dans cette hypothese la distance de la Lune à la Terre sera représentée par 3 de ces parties égales. L'on aura donc $TS = 1000$ & $QT = 3$.

4°. La Terre emploie 365 jours, 6 heures, 9 minutes, 14 secondes à faire sa révolution autour du Soleil, & la Lune n'emploie que 27 jours, 7 heures, 43 minutes à faire la sienne autour de la Terre.

5°. Les quarrés de ces deux tems périodiques sont entre eux, comme 178 est à 1.

6°. Nous avons démontré à l'article, *centre de gravitation*, que la force centripete de la Terre vers le Soleil : à la force centripete de la Lune vers la Terre :: $\frac{1000}{178}$: $\frac{3}{1}$; cette proportion est tirée de l'équation $p = \frac{r}{tt}$. Mais $\frac{1000}{178} : \frac{3}{1} :: 5 + \frac{110}{178} : 3$, & $5 + \frac{110}{178}$ est à-peu-près double de 3; donc la force centripete de la Terre vers le Soleil est à-peu-près double de la force centripete de la Lune vers la Terre. Ces principes supposés, voici comment

comment je démontre que l'attraction du Soleil sur la Lune en quadrature augmente la pesanteur de ce satellite à l'égard de la Terre d'une 178e. partie de sa pesanteur naturelle vers notre globe.

Démonstration. 1°. Puisque la Terre gravite vers le Soleil selon la ligne T S, & que l'augmentation de pesanteur de la Lune vers la Terre, occasionnée par l'attraction solaire, est dirigée selon la ligne QT; l'on pourra dire, l'augmentation de pesanteur de la Lune placée au point Q : à la pesanteur de la Terre vers le Soleil : : Q T : T S. Mais Q T : T S : : 3 : 1000, ou : : 1 : 333 $\frac{1}{3}$ *num.* 3. Donc l'attraction que le Soleil exerce sur la Lune placée au point Q, augmente la pesanteur de la Lune vers la Terre d'une 333e. partie de la pesanteur de la Terre vers le Soleil.

2°. La pesanteur de la Terre vers le Soleil est presque double de la pesanteur de la Lune vers la Terre, *num.* 6. Donc l'attraction que le Soleil exerce sur la Lune placée au point Q, augmente la pesanteur de la Lune vers la Terre d'une 178e. partie, ou à-peu-près; car elle l'augmenteroit d'une 166e. partie, si la pesanteur de la Terre vers le Soleil étoit précisément double de la pesanteur de la Lune vers la Terre.

Remarque. Il paroît d'abord que nous aurions dû commencer par démontrer que l'attraction du Soleil augmente la pesanteur de la Lune vers la Terre, lorsque cet astre est dans ses quadratures; aussi aurions-nous commencé par-là, si cette démonstration n'eût pas dû nécessairement faire partie de l'article *Lune*, pour lequel celui-ci n'est qu'un supplément.

Seconde proposition. L'attraction du Soleil sur la Lune dans les syzygies, diminue la pesanteur de ce satellite à l'égard de la Terre d'une 89e. partie de sa pesanteur naturelle vers notre globe.

Explication & préparation. 1°. La Lune est dans les syzygies, lorsqu'elle est nouvelle ou pleine, & par conséquent lorsqu'elle est placée au point C ou au point O, & que le Soleil est au point S, *fig.* 17, *pl.* 1.

2°. La Lune est nouvelle ou en conjonction avec le Soleil S, lorsqu'elle est placée au point C. La Lune est pleine ou en opposition avec le Soleil S, lorsqu'elle est placée au point O.

3°. Lorsque deux quantités ne different que de très-peu de chose, la différence de leurs quarrés est double de la différence de leurs racines. *Exemple.* 1 & $1 + \frac{1}{\infty}$ sont deux quantités qui ne different que de $\frac{1}{\infty}$, grandeur infiniment petite du premier ordre. Leurs quarrés 1 & $1 + \frac{2}{\infty} + \frac{1}{\infty^2}$ different de $\frac{2}{\infty} + \frac{1}{\infty^2}$. Mais le terme $\frac{1}{\infty^2}$, vis-à-vis $\frac{2}{\infty}$, doit être compté pour rien, parce que c'est une quantité infiniment petite du second ordre vis-à-vis deux quantités infiniment petites du premier ordre; cherchez *Arithmétique sublime.* Donc les quarrés 1 & $1 + \frac{2}{\infty} + \frac{1}{\infty^2}$ ne different que de $\frac{2}{\infty}$. Mais leurs racines 1 & $1 + \frac{1}{\infty}$ ne différoient que de $\frac{1}{\infty}$. Donc lorsque deux quantités ne different que de peu de chose, la différence de leurs quarrés est double de la différence de leurs racines.

Démonstration. 1°. Les quantités ST & SC different dans la réalité de très-peu de chose, parce que l'une représente la distance du Soleil à la Terre, l'autre la distance du Soleil à la Lune; donc la différence de ST^2 à SC^2 sera double de la différence de ST à SC. Mais la différence de TC à SC est TC; donc la différence de ST^2 à SC^2 sera $2C = CO$.

2°. La force centripete de la Lune en conjonction vers le Soleil : à la force centripete de la Terre vers le même Soleil :: $ST^2 : SC^2$, c'est-à-dire, en raison inverse des quarrés de leurs distances au Soleil S; *cherchez attraction.* Donc la différence des quarrés ST^2 & SC^2 marquera l'attraction que le Soleil S exerce sur la Lune placée en C; elle marquera donc la diminution de pesanteur de la Lune en conjonction à l'égard de la Terre. Mais la différence de ST^2 à $SC^2 = CO$, *num.* 1. Donc CO représente la diminution de pesanteur de la Lune en conjonction à l'égard de la Terre.

3°. Nous avons démontré, *proposition* 1, que Q T marquoit l'augmentation de pesanteur de la Lune placée au point Q ; & C O est évidemment double de Q T. Donc la diminution de pesanteur de la Lune au point C est double de son augmentation au point Q ; donc elle est d'une 89e. partie.

4°. On appliquera très-facilement cette démonstration à la Lune placée au point O, parce que S T & S C ne different pas plus que S O & S T.

Remarque 1. C'est à l'article *Lune* que l'on démontrera que l'attraction du Soleil diminue la pesanteur de la Lune vers la Terre, lorsque cet astre est dans les syzygies. Nous avons dû supposer cette vérité dans cet article.

Remarque 2. Ce que nous avons démontré dans cet important article, nous servira à déterminer la part qu'a le Soleil aux phénomenes du flux & du reflux de la Mer: Ce probleme est trop compliqué, pour en chercher la solution à l'article *Flux & Reflux*.

Probleme. Déterminer la part qu'a le Soleil aux phénomenes du flux & du reflux de la Mer ?

Résolution. Lorsque les eaux en pleine Mer s'élevent d'environ 10 pieds, ce qui arrive dans les flux médiocres des syzygies, le Soleil ne les éleve qu'à environ 2 pieds de hauteur.

Préparation. 1°. Le Soleil S, *fig.* 17, *pl.* 1, augmente d'une 178e. partie la pesanteur de la Lune vers la Terre, lorsque la Lune est aux points Q & *q*. *Proposition* 1 *de cet article.*

2°. La pesanteur de la Lune, placée au point R sur la surface de la Terre seroit 3600 fois plus grande, que celle qu'elle a au point Q, *cherchez Lune*; donc si au point Q la pesanteur de la Lune vers la Terre est représentée par 178, elle seroit représentée au point R par $178 \times 3600 = 640800$.

3°. L'augmentation de pesanteur dans la Lune placée au point Q, occasionnée par l'attraction solaire : à sa pesanteur naturelle :: 1 : 178 (*num.* 1.); donc l'augmentation de pesanteur dans la Lune placée au point Q : à la pesanteur qu'elle auroit au point R :: 1 : 640800.

4°. L'attraction solaire augmente la pesanteur des eaux placées aux points R & F avec lesquelles cet astre est en quadrature, comme il est démontré à l'article *Flux & Reflux*.

5°. L'attraction solaire augmente 60 fois plus la pesanteur de la Lune placée au point Q, que la pesanteur des eaux placées au point R. En effet l'augmentation de pesanteur dans la Lune placée au point Q est représentée par la ligne QT, comme on l'a déja vu dans la proposition premiere de cet article, & l'augmentation de pesanteur dans les eaux placées au point R est représentée par la ligne RT, comme il est prouvé à l'article *Flux & Reflux*; mais QT, rayon de l'orbite lunaire, est 60 fois plus grand que RT, rayon de la Terre; donc l'attraction solaire augmente 60 fois plus la pesanteur de la Lune placée au point Q, que la pesanteur des eaux placées au point R; donc si l'augmentation de pesanteur dans la Lune placée au point Q : à la pesanteur qu'elle auroit au point R :: 1 : 640800; il s'ensuit évidemment que l'augmentation de pesanteur dans les eaux placées au point R, causée par l'attraction solaire : à leur pesanteur naturelle :: 1 : 640800 × 60 = 38448000.

Rendons ce raisonnement encore plus sensible. Si l'on pouvoit appliquer aux eaux de la Mer tout ce que nous avons dit de la Lune, il est évident que l'augmentation de pesanteur dans ces eaux placées au point R, causée par l'attraction solaire, seroit exprimée par la fraction $\frac{1}{640800}$; donc si cette augmentation est 60 fois moindre, il faudra l'exprimer par la fraction $\frac{1}{640800 \times 60} = \frac{1}{38448000}$.

6°. L'attraction solaire diminue la pesanteur de la Lune aux points C & O, & cette diminution de pesanteur est double de l'augmentation aux points Q & q, comme il est démontré dans la proposition 2. de cet article. Il en est de même des eaux placées aux points M & N. La diminution de leur pesanteur aux points M & N est double de leur augmentation aux points R & F.

7°. Le Soleil concourt aux phénomenes du flux & du reflux, non seulement en augmentant la pesanteur des eaux R & F, mais encore en diminuant celle des eaux M & N. Son action totale est donc représentée par 3, en supposant que la gravité des eaux sur la Terre soit exprimée par 38448000. La force totale du Soleil pour

troubler les eaux de la Mer, ou, ce qui revient au même, la part qu'a le Soleil aux phénomenes du flux & du reflux sera donc exprimée par la fraction $\frac{3}{38448000} = \frac{1}{12816000}$. Ces connoissances une fois supposées, voici comment je démontre la bonté de la résolution du probleme proposé.

Démonstration. 1°. La force qui a fait changer la Terre, de sphérique qu'elle étoit, en sphéroïde applati vers les pôles & élevé à l'équateur, cette force, dis-je, a produit sous l'équateur une pesanteur moindre que sous les pôles. Cette différence de pesanteur nous est connue. La pesanteur sous l'équateur : à la pesanteur sous les pôles :: 201 : 202.

2°. Une action représentée par la fraction $\frac{1}{202}$ a donc fait élever l'équateur de 114408 pieds; l'on demande de combien fera élever les eaux de la Mer l'action du Soleil représentée par la fraction $\frac{1}{12816000}$.

3°. Pour le trouver, je fais la proportion suivante; $\frac{1}{202} : 114408 :: \frac{1}{12816000}$: au nombre cherché $= \frac{23110416}{12816000} =$ environ 2 pieds; donc le Soleil éleve les eaux de la Mer environ à 2 pieds de hauteur.

Remarque. Il s'agit dans ce probleme des flux médiocres des syzygies dans lesquels les eaux en pleine Mer s'élevent d'environ 10 pieds par les actions réunies de la Lune & du Soleil. Lorsque les eaux montent de 12 pieds au milieu de l'Océan, ce qui arrive dans les grands flux des syzygies, l'on peut assurer, sans craindre de se tromper, que le Soleil les éleve à 2 pieds & un quart, & la Lune à 9 pieds & trois quarts.

FORCE PROJECTILE. Le corps B, *fig.* 7, *pl.* 4, parcourt l'arc BH en vertu de deux forces, dont l'une variable en raison inverse des quarrés des distances, est représentée par BF, comme nous venons de le remarquer dans l'article de la *force centripete*; & l'autre constante & uniforme est représentée par la ligne BG; c'est cette force que l'on nomme *projectile* ou de *projection*.

Nous avons démontré, dans l'article de l'*Arithmétique algébrique appliquée à l'analyse*, *tom.* 1., que la vîtesse de projection d'un corps qui décrit un cercle, est sensiblement égale à la vîtesse qu'acquerroit ce même corps, en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré

la moitié du rayon du cercle qu'il décrit. Pour faire décrire, par exemple, un cercle autour du centre de la terre à un boulet de canon éloigné de 500 lieues de la surface de notre globe, il faudroit lui communiquer une vitesse de projection égale à celle qu'il acquerroit, en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit, c'est-à-dire, en parcourant d'un mouvement uniformément accéléré l'espace d'environ 1000 lieues. Les principes que nous poserons dans l'article de la *Statique*, apprendront à résoudre ce probleme.

Nous avons encore remarqué dans l'article de l'*Arithmétique algébrique appliquée à l'analyse*, que la vitesse de projection d'un corps qui décrit une Ellipse *ADHE*, *fig.* 2, *pl.* 4, est égale à la vitesse qu'il acquerroit en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart du grand axe AH. Ces notions nous seront absolument nécessaires dans l'article du mouvement en ligne courbe.

FORCE VIVE ET MORTE. Ce sont-là deux épithetes que quelques Physiciens modernes, à la tête desquels on doit mettre M. Leibnitz, donnent à la force des corps. De tout tems on avoit multiplié la masse d'un corps par sa vitesse pour avoir sa quantité de force. Demandoit-on autrefois à un Physicien la différence qu'il falloit mettre entre la force du corps A & celle du corps B, dans l'hypothese que le premier eût avec une masse de 2 livres 10 degrés de vitesse, & le second 5 degrés de vitesse avec une masse de 8 livres? Pour la trouver, il multiplioit chaque masse par sa vitesse, & il concluoit que la force du corps A : à la force du corps B :: 20 : 40, c'est-à-dire, il concluoit que le corps A n'avoit que la moitié de la force du corps B. Cette maniere de mesurer la force d'un corps qui a paru très-mécanique aux Archimèdes, aux Descartes, aux Newtons, &c. ne paroît pas physique aux Leibnitiens. Suivant ceux-ci il faut distinguer deux sortes de force, les *forces mortes* & les *forces vives*. Nous supposons que ceux qui voudront comprendre leurs raisons, liront auparavant l'article entier de la *Statique*. Voici à-peu-près comment ils procedent.

La *force morte* n'eſt qu'une tendance au mouvement, un ſimple effort qui ſubſiſte dans un corps, malgré l'obſtacle étranger qui l'empêche à tout moment de produire un mouvement local. Telle eſt la force d'un corps peſant ſuſpendu par un fil, ou ſoutenu par une table horizontale; il ne deſcend pas, je le ſais, mais il deſcendroit effectivement ſi le fil ou la table ne lui oppoſoit pas un obſtacle invincible. Suivant les Leibnitiens, cette eſpece de force a pour meſure de ſa quantité la maſſe multipliée par l'effort actuel que fait ce corps pour deſcendre, c'eſt-à-dire, par ſa vîteſſe diſpoſitive.

La *force vive* eſt celle qui réſide dans un corps, lorſqu'il eſt dans un mouvement actuel. Telle eſt la force d'un corps qui tombe par ſa peſanteur, lorſqu'il a déja acquis quelques degrés de vîteſſe; telle eſt la force d'un reſſort qui ſe débande lui-même; telle eſt enfin la force d'un boulet de canon chaſſé par l'action de la poudre. Les Leibnitiens aſſurent que cette force eſt toujours proportionnelle à la maſſe multipliée par le quarré de ſa vîteſſe. Le corps A, *par exemple*, deſcend-il pendant 1 *inſtant*, & le corps B pendant 2 *inſtans*; le premier n'aura acquis qu'un degré de vîteſſe, tandis que le ſecond en aura acquis deux, ſuivant tous les principes de la *Statique*. Les défenſeurs des *forces vives* prétendent qu'en ſuppoſant ces deux corps égaux en maſſe, la *force* du corps A : à la *force* du corps B :: le quarré de la vîteſſe du corps A repréſenté par le nombre 1 : au quarré de la vîteſſe du corps B repréſenté par le nombre 4, c'eſt-à-dire, ils prétendent que la *force* du corps A n'eſt que le quart de celle du corps B. Ils regardent les expériences ſuivantes comme une vraie démonſtration de la bonté de leur ſentiment.

Premiere Expérience. Prenez deux balles de plomb A & B d'une maſſe & d'une figure parfaitement égales. Laiſſez tomber la balle A pendant une *ſeconde*, & la balle B pendant deux *ſecondes* de tems. La premiere ne parcourra que 15 pieds, & la ſeconde en parcourra 60; donc l'eſpace parcouru par la balle A : à l'eſpace parcouru par la balle B :: 1 : 4; donc, *diſent les Leibnitiens*, la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: 1 : 4; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: le quarré de la vîteſſe de la balle A : au quarré de la vîteſſe de

la balle B; car la premiere a 1 degré, & la seconde 2 degrés de vîtesse; donc les *forces vives* sont proportionnelles, non pas aux simples vîtesses, mais aux quarrés des vîtesses.

Seconde Expérience. Prenez deux balles de plomb A & B égales en masse & en figure. Repoussez en haut la balle A en lui donnant autant de vîtesse, qu'elle en auroit acquis, en tombant librement sur la terre pendant une *seconde*. Faites la même opération sur la balle B, avec cette différence que vous lui communiquerez autant de vîtesse, qu'elle en auroit acquis, en tombant librement sur la terre pendant deux *secondes* de tems; la premiere remontera à la hauteur de 15, & la seconde à la hauteur de 60 pieds, & l'une & l'autre remonteront dans un tems égal à celui qu'elles auroient employé à descendre; donc la balle A parcourt quatre fois moins d'espace que la balle B; donc la *force* de la balle A n'est que le quart de la *force* de la balle B: mais la balle A a reçu une vîtesse qui est la moitié de celle qu'on a communiquée à la balle B; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: le quarré de la vîtesse de celle-là : au quarré de la vîtesse de celle-ci; donc les *forces vives* sont proportionnelles, non pas aux simples vîtesses, mais aux quarrés des vîtesses.

Troisième Expérience. Prenez deux boules de plomb M & N égales en masse & en figure. Faites-les tomber sur une terre molle, la premiere de la hauteur de 15, & la seconde de la hauteur de 60 pieds; le creux que fera dans la terre la boule M ne sera que le quart du creux que fera la boule N; mais celle-ci n'a, *par les principes de la Statique*, que 2 degrés de vîtesse, tandis que celle-là en a 1; donc la *force* de la boule M : à la *force* de la boule N :: le quarré de la vîtesse de la premiere : au quarré de la vîtesse de la seconde; donc les *forces vives* sont proportionnelles aux quarrés des vîtesses.

Quatrieme Expérience. Prenez deux boules de plomb R & S, dont la premiere ait 4 livres, & la seconde 1 livre de masse. Faites-les tomber sur une terre molle, la boule R de la hauteur de 15 pieds, & la boule S de la hauteur de 60 pieds; elles feront dans la terre des creux parfaitement égaux entr'eux; donc ces deux boules ont égale *force*. Mais en multipliant leur masse par leur vîtesse,

elles n'auroient pas égale *force*, puiſque la boule R a 4 livres de maſſe & 1 degré de vîteſſe, & la boule S a 1 livre de maſſe & 2 degrés de vîteſſe; donc il faut multiplier leur maſſe par le quarré de leur vîteſſe, c'eſt-à-dire; donc il faut multiplier 4 livres de maſſe par un degré de vîteſſe, & 1 livre de maſſe par 4 degrés de vîteſſe; donc les *forces vives* ſuivent la proportion, non pas des ſimples vîteſſes, mais des quarrés des vîteſſes.

Cinquieme Expérience. Ayez une table de marbre, enduite d'une légere couche de ſuif ou de cire. Ayez deux boules d'ivoire F & H égales en maſſe & en figure. Faites-les tomber ſur cette table de marbre, la boule F de la hauteur de 15, & la boule H de la hauteur de 60 pieds; l'impreſſion que fera ſur cette table la boule F ne ſera que le quart de celle que fera la boule H. Mais ſi les *forces* étoient comme les ſimples vîteſſes, l'impreſſion de la boule F devroit être la moitié de l'impreſſion de la boule H, puiſque celle-ci n'a qu'une vîteſſe double de la vîteſſe de celle-là; donc les *forces vives* ſont proportionnelles, non pas aux ſimples vîteſſes, mais aux quarrés des vîteſſes.

Sixieme Expérience. Ayez deux boules d'ivoire G & O, dont la premiere ait 4 livres & la ſeconde 1 livre de maſſe. Faites-les tomber ſur la table de marbre dont nous venons de parler, la premiere de la hauteur de 15 & la ſeconde de la hauteur de 60 pieds. L'impreſſion qu'elles feront ſur la table ſera la même; donc leur *force* ſera la même; mais leur *force* ne peut pas être la même, ſi l'on multiplie leur maſſe par leur vîteſſe, puiſque la boule G a 4 de maſſe & 1 de vîteſſe, & la boule O 1 de maſſe & 2 de vîteſſe; donc l'on doit multiplier leur maſſe par le quarré de leur vîteſſe, ſi l'on veut trouver une égalité de *force* dans ces deux boules; donc les *forces vives* ſont proportionnelles aux quarrés des vîteſſes.

Ces expériences ſuppoſées, voici comment raiſonnent les Leibnitiens. Toute force eſt proportionnelle à ſon effet; mais l'effet des forces vives eſt proportionnel au quarré de la vîteſſe; donc les *forces vives* ſont proportionnelles aux quarrés des vîteſſes.

Je n'ai jamais été le défenſeur des *forces vives*; j'avois cependant quelque peine à ne pas admettre un raiſonnement qui paroît être la conſéquence immédiate de ſix

expériences que j'ai eu cent fois occaſion de faire. Incertain ſur le parti que je prendrois, fatigué par les raiſons *pour* & *contre* que me donnoient d'un côté *Stubner* & de l'autre *Mac-laurin*, j'étois preſque déterminé à ne pas traiter ce point de Phyſique, lorſqu'on me communiqua la ſavante & la ſolide Diſſertation de M. de Mairan ſur *l'eſtimation & la meſure des forces motrices des corps*. Je la lus avec le même plaiſir que m'avoient cauſé ſes Ouvrages ſur *l'Aurore boréale & ſur la glace*. Mes doutes furent bientôt diſſipés. Auſſi, guidé par ce grand maître, crois-je pouvoir avancer les trois propoſitions ſuivantes.

Premiere propoſition. *Le raiſonnement que tirent les Leibnitiens des ſix expériences précédentes eſt un vrai paralogiſme.*

Démonſtration. Pierre & Paul ſont en marche avec les mêmes obſtacles; Pierre fait 1 lieue dans 1 heure & Paul 4 lieues dans 2 heures. Il eſt évident que l'effet que produit la force du premier n'eſt que le quart de l'effet que produit la force du ſecond. Je ſerois cependant un vrai paralogiſme, ſi je concluois de-là, que la force du premier n'eſt que le quart de la force du ſecond; pourquoi? parce que Paul ne peut pas avoir une force quadruple de celle de Pierre, qu'autant qu'il parcourra 4 lieues dans 1, & non pas dans 2 heures. D'où viendroit donc le défaut de mon raiſonnement? Ce ſeroit ſans doute de ce que dans une occaſion où il s'agit d'un eſpace parcouru, je ne ſerois pas attention au tems que l'on a mis à le parcourir.

Telle eſt la conduite des Leibnitiens dans la *premiere Expérience*, dont les cinq ſuivantes ne ſont qu'une répétition; la balle B, je le ſais, parcourt 60 pieds, tandis que la balle A n'en parcourt que 15; mais la balle B emploie 2 *ſecondes* de tems à les parcourir, tandis que la balle A n'en emploie qu'une; donc les *forces* de ces deux balles ne ſont pas en raiſon des eſpaces parcourus, conſidérés abſolument, mais en raiſon des eſpaces parcourus diviſés par le tems employé à les parcourir; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: $\frac{1}{1}$: $\frac{4}{2}$; mais $\frac{1}{1}$: $\frac{4}{2}$ :: 1 : 2; donc la *force* de la balle A : à la *force* de la balle B :: 1 : 2; donc la *force* de la balle A eſt la moitié, & non pas ſimplement le quart de la *force* de la balle

B; donc les *forces vives* sont, comme les *forces mortes*, proportionnelles, non pas aux quarrés des vîtesses, mais aux simples vîtesses; donc le raisonnement que tirent les Leibnitiens des expériences précédentes est un vrai paralogisme.

Seconde Proposition. L'expérience prouve que les *forces vives* ne sont pas proportionnelles aux quarrés des vîtesses.

Démonstration. Je suppose que la boule A & la boule B, *fig.* 8, *pl.* 4, sont parfaitement élastiques; je suppose encore que la premiere a 3 livres de masse avec 1 degré de vîtesse, & la seconde 1 livre de masse avec 3 degrés de vîtesse; je suppose enfin que ces deux boules se choquent au point C par des mouvemens contraires; l'expérience m'apprend qu'il en résulte un retour en arriere après le choc avec les mêmes vîtesses qu'avant le choc; donc les boules A & B avoient avant le choc des forces égales; mais elles n'auroient pas eu, avant le choc, des forces égales, si les *forces vives* eussent été proportionnelles aux quarrés des vîtesses; en voici la preuve. La boule A à laquelle j'ai donné 3 livres de masse & 1 degré de vîtesse, n'auroit eu que 3 degrés de force; la boule B qui joint 3 degrés de vîtesse à une masse d'une livre, auroit eu 9 degrés de force; donc les boules A & B n'auroient pas eu, avant le choc, des forces égales, si les *forces vives* eussent été proportionnelles aux quarrés des vîtesses. Mais, de l'aveu de tous les Mécaniciens, les boules A & B ont, avant le choc, des forces égales; donc les *forces vives* sont proportionnelles, non pas aux quarrés des vîtesses, mais aux simples vîtesses, lorsque les masses sont égales: & elles sont proportionnelles aux produits des masses par les simples vîtesses, lorsque les masses sont inégales.

Troisieme Proposition. La force se trouvant toujours en raison de la simple vîtesse, doit avoir des effets proportionnels au quarré de la vîtesse.

Démonstration. Je suppose la boule A & la boule B, égales en masse & en volume. Je suppose encore que l'on veuille faire traverser en différens tems à ces deux boules un bassin quelconque rempli d'eau, & qu'on imprime pour cela à la premiere 1 degré & à la seconde 2 degrés de vîtesse; la résistance qu'éprouvera, dans un

tems donné, par exemple, dans une minute, la boule A de la part de cette eau sera 4 fois moindre que celle qu'éprouvera dans le même tems la boule B. En effet puisque la boule A a 1 degré & la boule B 2 degrés de vitesse, celle-ci, dans un tems donné, parcourra 2 pieds, tandis que celle-là n'en parcourra qu'un; donc, dans un tems donné, la boule B déplacera 2 pieds d'eau, tandis que la boule A n'en déplacera qu'un; donc en considérant les choses sous ce premier point de vue, la boule B éprouvera une résistance double de celle qu'éprouvera la boule A.

Ce n'est pas tout. La boule B a une vitesse double de celle de la boule A; donc la boule B poussera chaque molécule d'eau avec une force double de celle de la boule A; donc la réaction des molécules d'eau contre la boule B sera double de la réaction des molécules d'eau contre la boule A; donc en considérant les choses sous ce second point de vue, la premiere de ces deux boules éprouvera dans un tems donné une résistance double de celle qu'éprouvera la seconde; donc la résistance totale qu'éprouvera dans un tems donné la boule B sera quadruple de la résistance totale qu'éprouvera la boule A; mais la vîtesse de celle-là n'est que double de la vîtesse de celle-ci; donc la force se trouvant toujours en raison de la simple vîtesse, doit avoir des effets proportionnels au quarré de la vîtesse; donc au lieu de conclure qu'une force est quadruple, parce que les espaces parcourus, les déplacemens de matiere, & tous les autres effets semblables qu'elle produit le sont, il faudra conclure au contraire de ce que ces effets sont quadruples, ou en général comme le quarré de la vîtesse, qu'elle n'est que double, ou en général comme la simple vîtesse.

L'on doit prendre garde que nous parlons ici de la résistance que nous avons appellée *résistance de la seconde espece* dans l'article qui commence par le mot *Milieu.*

Tels sont les principaux argumens qu'apporte contre les forces vives M. de Mairan dans une dissertation à laquelle nous renvoyons tout lecteur qui aime les pieces achevées. Cet abrégé suffira pour nous faire conclure que la *force motrice* des corps n'est jamais en elle-même, ni dans ses effets, que proportionnelle à la simple vîtesse, c'est-à-dire, aux espaces parcourus divisés par le

tems employé à les parcourir. La distinction que l'on a voulu mettre entre les *forces vives* & les *forces mortes* n'a donc servi qu'à jetter de l'obscurité & du doute sur une matiere d'elle-même très-claire & tout-à-fait incontestable.

FORME. L'on entend par *forme* des corps ce qui distingue un corps d'avec un autre. Il n'y a que deux sentimens en Physique sur cette matiere ; celui des Péripatéticiens & celui des Cartésiens. Les premiers prétendent qu'il y a dans chaque corps, outre la matiere tellement arrangée, un être substantiel, une forme substantielle qui détermine la matiere à être plutôt or, qu'argent, &c. Les seconds assurent que la forme d'un corps lui vient de l'arrangement & de la configuration de ses parties sensibles & insensibles. Nous avons vu dans la vie de Descartes le bruit que fit dans les écoles cette question philosophique.

FOSSILES. Tout ce que l'on tire du sein de la terre, peut s'appeller *fossile*. Les métaux, les minéraux, les pierres ordinaires, l'aimant, les pierres précieuses, &c. sont autant d'especes de fossiles. Nous en avons parlé fort au long dans leurs articles relatifs.

FOIE. Les anciens regardoient la substance du foie comme une effusion de sang caillé qui remplissoit les espaces qui sont entre les vaisseaux de ce viscere. Ils se sont trompés. Le foie est un composé de différentes glandes propres à séparer d'avec le sang une liqueur acide & jaunâtre que l'on nomme *bile*; aussi est-il toujours joint à une petite vessie remplie d'une bile très-amere que l'on appelle *fiel*. Il est placé à droite dans cette partie du bas ventre, à laquelle les Anatomistes ont donné le nom d'*Hypocondre*. Dionis assure cependant que l'on le trouve quelquefois à gauche; mais ce cas est bien rare. Le foie est attaché au diaphragme dont il modere les mouvemens par sa pesanteur. Les vaisseaux les plus considérables qu'il reçoive, sont la *veine cave* & la *veine porte*. On y remarque outre cela des arteres, des nerfs, des conduits biliaires & des conduits lymphatiques.

FOYER. C'est l'endroit où se réunissent les rayons de lumiere. Ce ne sont pas seulement les verres convexes, ce sont encore les miroirs concaves qui ont un *foyer*. Nous avons démontré dans l'article de la *Dioptrique*, 1°.

que le foyer d'un verre plan convexe se trouve à-peu-près à l'extrémité du diametre de sa convexité ; 2°. Que tout verre convexo-convexe composé de deux égales convexités, réunit la lumiere du Soleil à-peu-près à l'extrémité du rayon de sa convexité ; 3°. Que tout verre convexo-convexe composé de deux convexités inégales, a son foyer distant à proportion de la différence des demi-diametres des convexités ; 4°. Que toute sphere solide de verre a son foyer à-peu-près à la distance du quart de son diametre, &c.

Pour ce qui regarde le foyer d'un miroir concave, nous avons démontré, qu'il se trouve un peu plus bas que le quart du diametre de la concavité d'un miroir. Cette démonstration est un endroit très-intéressant dans l'article de la *Catoptrique*.

FRACTION. On appelle *fraction* deux chiffres l'un sur l'autre séparés par une ligne ; ces deux chiffres signifient une ou plusieurs parties de l'unité. Ainsi $\frac{1}{4}$ signifie un quart. Le chiffre supérieur se nomme *numérateur*, & l'inférieur *dénominateur*. Comme les fractions se rencontrent, pour ainsi dire, à chaque pas dans tous les livres de Physique, le lecteur sera bien-aise d'en trouver ici les regles ; nous supposons qu'il n'ignore pas celles de l'Arithmétique ordinaire.

Premiere Regle. Réduire les fractions à une même dénomination.

Exemple.

$$A \quad B$$

$$\frac{2}{3} \quad \frac{3}{4}$$

$$C \quad D$$

$$\frac{8}{12} \quad \frac{9}{12}$$

Explication. Pour réduire la fraction A & la fraction B à une même dénomination, sans changer leur valeur, i

faut multiplier les deux termes de la fraction A par le dénominateur de la fraction B, & l'on aura la fraction C; il faut aussi multiplier les deux termes de la fraction B par le dénominateur de la fraction A, & l'on aura la fraction D; or la fraction C & la fraction D ont toutes les deux 12 pour dénominateur, & représentent la même valeur que la fraction A & la fraction B; donc la fraction A & la fraction B ont été réduites à une même dénomination.

Remarquez que si l'on vouloit réduire à une même dénomination un nombre entier & une fraction, par exemple, 3 & $\frac{2}{5}$ il faudroit commencer par réduire 3 en fraction en mettant 1 par-dessous, & il faudroit ensuite opérer selon la méthode précédente. Ainsi $\frac{3}{1}$ & $\frac{2}{5}$ réduits à un même dénominateur, vous donneront $\frac{15}{5}$ & $\frac{2}{5}$.

Seconde Regle. Additionner des fractions.

Exemple.

$$\begin{array}{cc} A & B \\ \frac{2}{3} & \frac{3}{5} \\ \hline C & D \\ \frac{10}{15} & \frac{9}{15} \\ \hline \multicolumn{2}{c}{E} \\ \multicolumn{2}{c}{\frac{19}{15}} \\ \hline \end{array}$$

Explication. Pour additionner les fractions A & B, il faut d'abord les réduire à un même dénominateur, & l'on aura les fractions C & D; il faut ensuite additionner les deux numérateurs des fractions C & D, sans changer leurs dénominateurs, & l'on aura la fraction E qui représentera la somme totale des fractions A & B additionnées ensemble.

Troisieme Regle. Soustraire une fraction d'une autre.

Exemple.

A	B
$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$
C	D
$\frac{9}{12}$	$\frac{8}{12}$

E

$\frac{1}{12}$

Explication. Pour soustraire la fraction B de la fraction A, réduisez d'abord ces deux fractions à un même dénominateur, & vous aurez les fractions C & D; ôtez ensuite le numérateur de la fraction D, du numérateur de la fraction C, & le restant vous donnera ce que vous cherchez, c'est-à-dire, la fraction E.

Quatrieme Regle. Multiplier une fraction par une autre.

Exemple.

A	B
$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$

C

$\frac{2}{6}$

Explication. Pour avoir la fraction C, c'est-à-dire, pour avoir le produit de la fraction A par la fraction B, l'on a multiplié les numérateurs l'un par l'autre & les dénominateurs

dénominateurs l'un par l'autre, & l'on a eu $\frac{2}{6}$, c'est-à-dire, $\frac{1}{3}$.

L'on sera d'abord surpris que le produit $\frac{1}{3}$ soit plus petit que le multiplicande $\frac{2}{3}$; mais la surprise cessera si l'on se rappelle que, dans toute multiplication, le produit est toujours égal à la somme du multiplicande pris autant de fois qu'il y a d'unités dans le multiplicateur. Or dans le multiplicateur B l'unité ne s'y trouve qu'une demi-fois; donc le produit C ne doit être que la moitié du multiplicande A, c'est-à-dire, ne doit être que $\frac{2}{6}$ ou $\frac{1}{3}$.

Mais, *dira-t-on*, deux tiers de sol valent 8 deniers, & la moitié d'un sol vaut 6 deniers. Si je multiplie 8 deniers par 6 deniers, j'aurai pour produit 48 deniers; pourquoi donc, en multipliant $\frac{2}{3}$ de sol par $\frac{1}{2}$ de sol, n'ai-je que $\frac{1}{3}$ de sol, ou 4 deniers?

Cette difficulté tout-à-fait propre à embarrasser un Commençant, n'est dans le fond qu'une vétille. Je n'ai, il est vrai, dans le cas proposé, que le tiers d'un sol pour produit; mais c'est le tiers d'un sol quarré, s'il m'est permis de parler de la sorte, parce que par la multiplication toutes les mesures sont élevées au quarré; or le tiers d'un sol quarré vaut 48 deniers, puisqu'un sol quarré en vaut 144; donc dans le cas présent j'ai pour produit 48 deniers.

Cinquieme Regle. Diviser une fraction par une autre.

Exemple.

A B

$\frac{3}{4}$ $\frac{1}{2}$

C

$\frac{6}{4}$

Explication. Voulez-vous diviser la fraction A par la fraction B? multipliez d'abord le numérateur 3 de la fraction A par le dénominateur 2 de la fraction B; multipliez ensuite par le numérateur 1 de la fraction B, le dénominateur 4 de la fraction A, & ces différentes mul-

tiplications vous donneront la fraction C qui est le quotient de la fraction A divisée par la fraction B.

Le quotient C paroîtra d'abord exorbitant. Mais que l'on se rappelle que la division est une opération dans laquelle l'unité est au quotient, comme le diviseur est au dividende; donc l'opération précédente n'est bonne, que parce que je puis dire, 1 est à la fraction C, comme la fraction B est à la fraction A; donc C doit valoir $\frac{6}{4}$ ou $\frac{3}{2}$; donc le quotient C n'est pas un quotient exorbitant; car 1 est autant inférieur à $\frac{6}{4}$, que $\frac{1}{2}$ l'est à $\frac{5}{4}$.

Sixieme Regle. Réduire une fraction à de moindres termes.

Exemple.

A	B
$\frac{15}{25}$	$\frac{3}{5}$

Explication. Pour réduire la fraction A à de moindres termes, divisez par un même nombre, par exemple, par le nombre 5, son numérateur & son dénominateur, & de cette division il naîtra nécessairement la fraction B, laquelle quoiqu'exprimée en de moindres termes, vous représentera cependant la même somme.

Corollaire. Il suit de-là qu'une fraction dont le numérateur & le dénominateur ne peuvent pas être divisés par le même nombre, ne sauroit être réduite à de moindres termes.

FRACTION DÉCIMALE.

Les fractions décimales sont des fractions qui ont pour dénominateurs les quantités 10, 100, 1000, 10000, &c. Voici ce qu'un Physicien ne sauroit ignorer sur cet article. 1°. On n'écrit jamais le dénominateur de ces sortes de fractions; on sait qu'il contient toujours autant de zéro, qu'il y a de chiffres dans le numérateur de la fraction; on sait encore que ces zéro sont toujours précédés de l'unité; on sait enfin que les premiers chiffres séparés des autres par une virgule sont des nombres entiers qui n'appartiennent pas à la fraction décimale. Ainsi

3, 42 signifie 3, $\frac{42}{100}$; 25, 243, signifie 25, $\frac{243}{1000}$; 0,0042 signifie 0, $\frac{0042}{10000}$ ou bien, $\frac{42}{10000}$.

De tout cela concluez 1°. que lorsque la quantité commence par 0, & que ce 0 est séparé du reste par une virgule, comme vous venez de le voir dans le dernier des trois exemples précédens, la fraction décimale n'a aucun nombre entier.

2°. Que lorsque la fraction n'a qu'un chiffre, son dénominateur est 10; lorsqu'elle en a 2, il est 100; lorsqu'elle en a 3, il est 1000; lorsqu'elle en a 4, il est 10000, &c.

3°. Que les fractions dont il est parlé dans la table qui se trouve à la fin de l'article sur la *densité des corps* sont des fractions décimales qui ont 1000 pour dénominateur.

4°. Que puisque l'on n'écrit jamais le dénominateur des fractions décimales, l'on doit opérer sur ces sortes de fractions comme sur les nombres entiers. Ces opérations se réduisent à 7 principales.

Premiere Regle. Additionner des fractions décimales.

Exemple.

A.	2,	34
B.	1,	306
C.	3,	4654
D.	7,	1114.

Explication. Pour additionner les 3 fractions A, B, C, dont la premiere a 100 pour dénominateur, la seconde 1000, & la troisieme 10000; il faut les ranger l'une sous l'autre, comme nous avons fait dans l'exemple précédent, & il faut opérer sur ces trois fractions comme sur trois nombres entiers : leur somme totale sera représentée par la fraction D.

Seconde Regle. Soustraire une fraction décimale d'une autre.

Exemple.

A.	4,	522
B.	2,	94
C.	1,	582

Explication. Pour soustraire la fraction B dont le nombre entier est 2 & dont le dénominateur est 100, de la fraction A qui a 4 pour nombre entier & 1000 pour dénominateur, il faut mettre la fraction B sous la fraction A, comme nous avons fait dans l'exemple précédent, & il faut opérer sur ces deux fractions comme sur deux nombres entiers: le restant sera représenté par la fraction C.

Troisieme Regle. Multiplier une fraction décimale par une autre.

Exemple.

Multiplicande	A	2,	32
Multiplicateur	B	5,	42
		4	64
		92	8
		11	60
produit	C.	12,	5744

Explication. Pour multiplier la fraction A dont le nombre entier est 2 & le dénominateur 100, par la fraction B qui a 5 pour nombre entier & 100 pour dénominateur, il faut 1°. considérer ces fractions comme deux nombres entiers, sans prendre même garde aux virgules qui séparent les premiers chiffres d'avec les autres. Il faut 2°. mettre le multiplicateur B sous le multiplicande A, & opérer comme dans la multiplication ordinaire; il faut 3°. dans le produit C séparer par une virgule autant de chiffres sur la droite, qu'il y a de décimales tant dans le multiplicande A, que dans le multiplicateur B. L'on a observé toutes ces regles dans l'exemple précédent; aussi a-t-on mis une virgule entre le chiffre 2 & le chiffre 5 du produit C.

Quatrieme Regle. Diviser une fraction décimale par une autre.

Exemple.

Dividende	A.	8, 5 2 6 4
Diviseur	B.	3, 4 2
		6, 8 4
Quotient		1, 6 8 6
2, 49		3, 4 2
		1, 3 6 8
		3, 1 8 4
		3, 4 2
		3, 0 7 8
		1 0 6

Explication. Pour diviser la fraction A dont le nombre entier est 8 & le dénominateur 10000, par la fraction B dont le nombre est 3, & le dénominateur 100, il faut opérer sur ces deux fractions comme sur deux nombres entiers, sans jamais prendre garde aux virgules qui séparent les premiers chiffres d'avec les autres, & vous trouverez pour quotient 2, 49, c'est-à-dire, 2 $\frac{49}{100}$.

Remarquez que lorsque le quotient est trouvé, il en faut séparer par une virgule autant de chiffres sur la droite, qu'il y a plus de décimales dans le dividende A que dans le diviseur B; c'est ce qu'on a observé dans l'exemple précédent, puisqu'on a mis une virgule entre le chiffre 4 & le chiffre 2 du quotient.

Remarquez encore que l'on peut sans conséquence négliger ce qu'il y a eu de reste après la derniere opération; cela prouve seulement qu'il est impossible de diviser exactement 8, 5264 par 3, 42.

Cinquieme Regle. Réduire une fraction non décimale en décimale.

Exemple.

A	B	A	D
2	4	2	40
5	10	5	100

Explication. Pour réduire la fraction A en décimales, sans changer sa valeur, par exemple, pour réduire la fraction A en une fraction qui ait 10 pour dénominateur, j'ajoute un o au numérateur 2, ce qui me donne 20; je divise 20 par l'ancien dénominateur 5, & le quotient 4 me donnera le numérateur de la fraction décimale B que je cherche. En effet $\frac{2}{5}$ & $\frac{4}{10}$ représentent la même quantité sous différens termes.

Si j'avois voulu réduire la même fraction A à une fraction qui eût eu 100 pour denominateur; j'aurois ajouté deux o au numérateur 2: j'aurois fait sur le numérateur 200 les mêmes opérations que je viens de faire sur le numérateur 20, & j'aurois trouvé la fraction D qui représente la même somme que la fraction A.

Sixieme Regle. Extraire la racine quarrée d'un nombre composé d'entiers & de décimales.

Exemple.	*Racine quarrée.*
7, 8 4	2, 8.

Explication. La racine quarrée de 7, 84 est 2, 8. En effet multipliez 2, 8 par 2, 8, vous aurez pour produit 7, 84. Pour tirer cette racine, l'on a considéré 7, 84 comme un nombre entier, & l'on a opéré sur ce nombre mixte suivant les regles détaillées dans l'article qui commence par le mot *Arithmétique.* Il faut remarquer cependant que la racine quarrée n'a jamais que la moitié des décimales données. Il faut encore remarquer que si le nombre dont il faut extraire la racine quarrée, n'a pas un nombre pair de décimales, il faut le rendre pair, en y ajoutant un zero. Ainsi au lieu de tirer la racine quarrée de 2, 452, vous la tirerez de 2, 4520; de même au lieu de tirer la racine quarrée de 2, 4, vous la tirerez de 2, 40. Au reste, 2, 4 = 2, 40 & 2, 452 = 2, 4520.

Septieme Regle. Extraire la racine cubique d'un nombre A composé d'entiers & de décimales.

Exemple.	*Racine cubique.*
A. 13, 824	B. 2, 4

Explication. Le nombre B est évidemment la racine

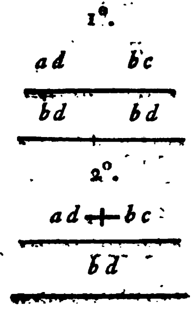
cubique du nombre A, qu'on a extraite suivant les regles de l'article qui commence par le mot *Arithmétique*. Il faut cependant remarquer que la racine cubique n'a jamais que le tiers des décimales données. Il faut encore remarquer que si le nombre dont il faut extraire la racine cubique, n'a pas précisément 3, ou 6, ou 9, ou 12 décimales, &c. il faut le compléter par un nombre convenable de zéro. Ainsi au lieu de tirer la racine cubique de 9, 45, vous la tirerez de 9, 450; de même au lieu de tirer la racine cubique de 4, 5292, vous la tirerez de 4, 529200, parce que 9, 45 = 9, 450 & 4, 5292 = 4, 529200.

FRACTION SEXAGÉSIMALE.

On donne ce nom à toute fraction qui a 60 pour dénominateur. Les *minutes* sont des fractions sexagésimales des *heures* & des *degrés*; les *secondes* sont des fractions sexagésimales des *minutes*, &c; parce que chaque heure & chaque dégré se divisent en 60 parties qu'on appelle *minutes*, & chaque *minute* en 60 parties qu'on appelle *secondes*.

FRACTION ALGÉBRIQUE.

Deux lettres séparées l'une de l'autre par une ligne horizontale, forment une fraction algébrique. La lettre supérieure s'appelle *numérateur*, & l'inférieure *dénominateur*. On opere sur les fractions algébriques, comme sur les fractions ordinaires. Opérons, *par exemple*, sur les fractions $\frac{a}{b}$, $\frac{c}{d}$.



1°.

$$\frac{ad}{bd} \quad \frac{bc}{bd}$$

2°.

$$\frac{ad+bc}{bd}$$

3°.

$$\frac{ad - bc}{bd}$$

4°.

$$\frac{ac}{bd}$$

5°.

$$\frac{ad}{bc}$$

Explication des Exemples précédens. Pour peu qu'on se rappelle les regles de l'*Arithmétique algébrique*, & celles des *fractions ordinaires*, on s'appercevra que les deux fractions $\frac{a}{b} \Big| \frac{c}{d}$, ont été réduites à une même dénomination *num.* 1°.; ont été additionnées *num.* 2°.; ont été soustraites *num.* 3°.; ont été multipliées *num.* 4°.; & ont été divisées *num.* 5°.

FRACTION DE FRACTION.

L'on donne ce nom à une ou à plusieurs parties d'une fraction.

Exemple.

A		B
1 | 2		2
2 | 3		6

Ainsi la fraction A, c'est-à-dire, la moitié de deux

troisiemes, est une fraction de fraction. Pour réduire ces sortes de fractions à une seule fraction, sans changer leur valeur, l'on n'a qu'à multiplier le numérateur de l'une par le numérateur de l'autre, & le dénominateur de l'une par le dénominateur de l'autre, & le produit vous donne une fraction qui représente la même somme que la fraction de fraction. C'est-là ce qu'on a fait dans l'exemple supérieur, l'on a multiplié 1 par 2 pour avoir un nouveau numérateur; & 2 par 3 pour avoir un nouveau dénominateur; & le produit a donné la fraction B qui sous différens termes représente la même somme que la fraction A.

FRAGILE. Les corps sont fragiles, lorsqu'ils ne sont durs, que parce que leurs parties comprimées par un fluide extérieur, se touchent en quelques endroits, sans être comme engrenées les unes dans les autres. C'est pour cela même que les corps fragiles sont aussi corps friables.

FROID. Les Physiciens ont coutume de diviser le froid en absolu & en relatif. Le froid absolu est une privation totale de chaleur; ainsi un corps ne contient-il aucune particule de feu, seule cause de la chaleur, ou ne contient-il ces sortes de particules que dans un repos parfait? Il sera absolument froid. Le froid relatif n'est qu'une diminution sensible de chaleur, & par conséquent un corps doit nous paroître plus froid qu'auparavant, lorsqu'il perd une certaine quantité de particules ignées, ou bien, lorsque ces sortes de particules perdent quelque chose de leur mouvement. M. de Mairan dans son excellente dissertation sur la glace, a ramassé les causes principales du froid relatif. Elles sont au nombre de six. Le Soleil, dit-il, est la principale cause de la chaleur; aussi la distance où l'on est de cet Astre a-t-elle toujours été regardée comme la premiere cause du froid; c'est pour cela sans doute que le froid doit être plus vif dans les trois planetes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, que dans les deux planetes inférieures, Vénus & Mercure. Le froid relatif vient en second lieu de la situation oblique d'un pays, par rapport au Soleil. S'il fait plus froid dans la zone tempérée, que dans la zone torride, c'est sans doute parce que celle-là reçoit les rayons du Soleil moins perpendiculairement que celle-ci; il en est de même de la zone glaciale par rapport à la zone tempérée.

L'athmosphere qui entoure la terre, & dont nous avons parlé en son lieu, est la troisieme cause du froid que nous ressentons. Pourquoi? Parce que non seulement elle empêche beaucoup de rayons solaires de parvenir jusqu'à nous, mais encore parce qu'elle cause dans ceux qui y parviennent, une fraction qui diminue considérablement leur mouvement. Certains corpuscules qui se mêlent à l'air que nous respirons, & qui retardent le mouvement de la matiere ignée, tels que sont les corpuscules de sel, de nitre, &c. sont regardés avec raison par les Physiciens comme la quatrieme cause du froid rigoureux que l'on éprouve en certains pays. Rome & Pekin, par exemple, sont à-peu-près au même degré de latitude; il fait cependant très-chaud dans la premiere de ces deux villes, & très-froid dans la seconde. Pourquoi? Parce que le nitre est très-abondant à Pekin & très-rare à Rome: il en est de même de la Normandie & de l'Ukraine; il fait beaucoup moins froid dans la premiere de ces deux Provinces, que dans la seconde, quoique leur situation par rapport au Soleil soit à-peu-près la même. Certains vents & surtout le vent du nord qui nous apporte des corpuscules de sel & de nitre, sont la cinquieme cause du froid que nous avons en certains tems de l'année. Enfin M. de Mairan apporte pour sixieme cause du froid relatif la suppression totale, ou en partie, des exhalaisons chaudes que le feu central doit envoyer nécessairement dans l'atmosphere terrestre. L'existence d'un feu que le Créateur a allumé dans les entrailles de la terre, est constatée assez clairement, non seulement par les flammes que vomissent le Mont Etna & le Mont Vesuve, mais encore par les secousses terribles dont la terre n'est que trop souvent agitée.

Les Mémoires de l'Académie des Sciences de l'année 1709 nous fournissent les deux particularités suivantes; c'est par-là que nous terminerons cet article. Le froid rigoureux du fameux hiver de 1709, eut pour cause à Paris pendant plusieurs jours un vrai vent du midi. Mais M. de la Hire fit remarquer que les montagnes d'Auvergne, qui sont au midi de Paris, étoient alors couvertes de neige.

Pendant le même hiver la Seine ne se gêla pas entierement à Paris, & le milieu de son cours fut toujours li-

bre; tandis que dans des hivers beaucoup moins froids, l'on y a vu la Seine si bien prise, que des charrettes y pouvoient passer. M. Homberg expliqua ainsi cette espece de merveille. Les grosses rivieres, *dit-il*, ne se gelent point d'elles-mêmes, si ce n'est vers les bords, parce que leur courant est toujours très-considérable vers le milieu. Mais qu'arrive-t-il pour l'ordinaire? On casse la glace des bords pour différentes raisons: de petites rivieres dont on a cassé la glace, envoient un grand nombre de glaçons dans les grosses: ces glaçons, après avoir suivi quelque tems le cours de l'eau, sont arrêtés ou par un pont ou par un coude de la grande riviere; ils se colent les uns contre les autres par le froid; & ils forment ensuite une espece de croute qui couvre toute la surface des eaux. Il n'en arriva pas ainsi en l'année 1709, *continue M. Homberg*; comme le froid fut très-subit & très-âpre dès son premier commencement, les petites rivieres qui se jettent dans la Seine au dessus de Paris, se gelerent tout-à-coup & entierement, de sorte que leurs glaçons qui se feroient pris sur la superficie de la Seine, ne purent y être portés, du moins en assez grande quantité; donc pendant le grand hiver la Seine ne dut pas se geler entierement à Paris.

Nous pourrions faire sur le froid des milliers de questions; mais comme leur solution dépend évidemment des principes que nous venons d'établir, nous nous croyons en droit de les supprimer. Il n'en est pas ainsi du Probleme suivant; on ne peut gueres se dispenser de le résoudre dans un Dictionnaire de Physique.

PROBLEME.

Pourquoi éprouve-t-on constamment un froid violent sur le sommet des montagnes situées dans les pays les plus chauds, après avoir essuyé une chaleur insupportable dans les vallons situés au pied de ces montagnes?

Pour rendre raison du phénomene proposé, je n'aurai aucune supposition à faire, aucun systême à imaginer, aucune formule à débrouiller. Suivre la nature pas à pas, réfléchir sans préoccupation sur la marche toujours uniforme qu'elle tient; ce sera là le vrai moyen de lui ar-

racher son secret ; ce sera là nous mettre à même d'expliquer facilement & d'une maniere satisfaisante pourquoi à la chaleur insupportable qu'on vient d'éprouver dans un vallon, succede nécessairement le froid violent qu'on ressent sur le sommet de la montagne au pied de laquelle ce vallon est situé.

Et d'abord fixons l'état de la question; rappellons-nous que tout est relatif sur la terre, & qu'un froid absolu seroit presque aussi chimérique qu'une chaleur absolue. En effet l'un supposeroit dans les corps une privation totale de particules ignées, ou un repos parfait dans ces particules, naturellement agitées du mouvement le plus incompréhensible : fait physiquement impossible ; l'autre supposeroit les particules ignées dans un mouvement infiniment intense, infiniment violent, en prenant le mot *infiniment* dans le sens le plus propre & le moins métaphorique : fait métaphysiquement impossible. C'est donc d'une chaleur & d'un froid purement relatifs qu'il sera question dans la solution de ce petit probleme. Examinons d'abord si nous pouvons tirer quelques lumieres des causes générales de la chaleur & du froid ; & supposé que ces causes générales soient inutiles ou insuffisantes, étudions la nature, sondons-en les secrets, & tâchons de découvrir les causes particulieres qui concourent en totalité ou en partie à la production de ce phénomene intéressant.

La premiere, la grande cause de la chaleur & du froid, c'est sans doute la distance où se trouve du Soleil le corps plus ou moins échauffé. En effet la raison que suit la chaleur dans sa diminution est précisément la raison inverse des quarrés des distances, cherchez *chaleur*. Comment donc pourroit-il se faire qu'un corps plus éloigné du Soleil ne fût pas moins échauffé que celui qui en est moins éloigné ? N'est-ce pas pour sentir plus ou moins de chaleur qu'on s'approche ou qu'on s'écarte du feu ?

Cette premiere cause me devient non-seulement inutile, mais encore préjudiciable. Le sommet des hautes montagnes dont nous parlons, est évidemment plus près du Soleil, que n'en est la surface des vallons situés aux pieds de ces montagnes ; & quoique dans un éloignement d'environ trente millions de lieues, cette différence soit comptée avec raison pour rien, ou comme pour rien,

il s'ensuit du moins qu'il devroit y avoir une égalité sensible entre la chaleur qu'on éprouve au centre des vallons, & celle qu'on devroit éprouver sur le sommet des plus hautes montagnes.

La seconde cause de la chaleur & du froid est encore plus puissante que la premiere, c'est la situation plus ou moins oblique d'un pays par rapport au Soleil. S'il fait plus chaud dans la zone torride, que dans la zone tempérée, c'est que celle-là reçoit les rayons solaires beaucoup plus perpendiculairement que celle-ci.

Cette cause, toute puissante qu'elle est, me devient absolument inutile dans l'explication du phénomene proposé. La montagne & le vallon étant par supposition, sous le même degré de latitude, l'une & l'autre reçoivent nécessairement les rayons solaires avec le même degré d'obliquité.

Des corpuscules de sel & de nitre qui retardent le mouvement de la matiere ignée & qui se mêlent avec l'air que nous respirons, causent des froids insupportables dans certains pays où naturellement la chaleur devroit être considérable. La situation de Rome & de Pekin n'est-elle pas à-peu-près la même par rapport au Soleil? Pourquoi donc fait-il si chaud à Rome & si froid à Pekin? C'est qu'à Pekin le nitre est abondant, & qu'il est rare à Rome.

Il paroît d'abord que cette cause peut entrer dans l'explication du phénomene proposé. Elle pourroit y entrer en effet, si la question eût été proposée d'une maniere moins générale; si l'on parloit, par exemple, du degré de froid qui regne sur le sommet de telle & telle montagne, & du degré de chaleur qu'on éprouve dans tel & tel vallon. Mais dans la solution d'un probleme général l'on ne peut avoir aucun égard à ce qu'on nomme *causes purement locales*.

Il en est précisément de même de certains vents, froids pour tels pays & chauds pour tels autres. Le vent du nord, par exemple, n'est froid que pour la partie boréale du monde; & pour la partie méridionale il a les mêmes effets, qu'a parmi nous le vent du midi. D'ailleurs les vents ne sont pas constans. Tantôt ils sont déchaînés, tantôt ils soufflent médiocrement, & tantôt l'atmosphere jouit d'un repos, si non réel, du moins sensible. Ils ne

peuvent donc servir, comme la cause précédente, qu'à expliquer le degré de froid & de chaleur qui regne en tel & tel tems sur le sommet de telle & telle montagne & sur la surface de tel & tel vallon. Mais nous demandons les causes physiques d'un froid permanent & d'une chaleur permanente ; celle qu'on tire des vents nous est donc inutile ou du moins insuffisante.

Il est des Physiciens, & M. de Mairan a été à leur tête, qui nous parlent beaucoup de la suppression totale ou partielle des exhalaisons chaudes que le feu central doit envoyer nécessairement sur la surface & dans l'atmosphere de la terre. Cette suppression leur sert même à expliquer fort heureusement bien des phénomenes qui ont un rapport immédiat avec l'état de l'atmosphere pendant l'hiver & pendant l'été ; & voilà pourquoi ils la rangent avec empressement parmi les causes générales de la chaleur & du froid.

J'admets sans peine avec eux un feu central ; j'admets encore différens feux intérieurs constamment allumés dans différens endroits du sein de la terre ; j'en trouve les preuves dans les flammes affreuses que vomissent le Mont Etna & le Mont Vésuve & dans les secousses terribles dont la terre n'est que trop souvent agitée. Je conviens avec eux que ces feux intérieurs envoient de tems en tems des exhalaisons chaudes. Mais je le demande ; quel rapport peuvent avoir ces feux intérieurs avec le phénomene proposé ? Un très-singulier, c'est que ces feux se trouvant communément dans le sein des montagnes élevées, on devroit éprouver plus de chaleur sur leur sommet, que sur la surface des vallons situés à leur pied.

Renonçons donc aux causes générales de la chaleur & du froid pour expliquer d'une maniere conforme aux loix de la Physique pourquoi l'on éprouve constamment un froid violent sur le sommet des montagnes situées dans les pays les plus chauds, après avoir éprouvé une chaleur insupportable dans les vallons qui se trouvent au pied de ces montagnes. Faisons taire pour quelques momens tout esprit de systeme, & cherchons dans les principes avoués de tous les Physiciens les causes particulieres d'un phénomene si surprenant.

J'en trouve d'abord deux qu'on doit faire entrer né-

cessairement dans la classe des causes purement physiques; l'une est tirée de la figure des lieux, & l'autre de l'air environnant.

Tout le monde le sait, & le fait est démontré à l'article *catoptrique* : tout miroir convexe rend divergens, & tout miroir concave rend convergens les rayons solaires. La chaleur est donc nécessairement diminuée par le premier, & nécessairement augmentée par le second. Ne soyons donc pas étonnés que la lumiere du soleil, réfléchie par les planetes, soit si affoiblie, & ne nous cause aucune sensation de chaleur; M. Bouguer prétend que la lumiere de la pleine Lune, à sa distance moyenne de la terre, est trois cent mille fois plus rare que celle du Soleil. Soyons encore moins étonnés des prodiges de chaleur qu'a produit à son foyer le fameux miroir, inventé par Kircher, *fig.* 1. *pl.* 1, & exécuté en grand par M. de Buffon; il avoit la forme concave, & il étoit composé de 168 glaces étamées, de 6 sur 8 pouces chacune, & éloignées les unes des autres de 4 lignes seulement. Ces faits supposés, voici comment je raisonne : toute montagne a la forme d'un miroir convexe, & tout vallon celle d'un miroir concave; l'on doit donc éprouver un grand froid sur le sommet des plus hautes montagnes situées dans les pays les plus chauds, après avoir éprouvé une chaleur insupportable dans les vallons situés à leur pied : premiere cause physique du phénomene proposé. La seconde me paroît encore plus puissante que la premiere; la voici en peu de mots.

L'air qu'on respire sur le sommet des hautes montagnes est un air très-rare, & celui qu'on respire dans les vallons situés à leur pied, est un air beaucoup plus dense. Que s'ensuit-il de là ? Il s'ensuit évidemment que les rayons solaires, envoyés sur la terre, se dissipent très-facilement à travers l'air qu'on respire sur le sommet des hautes montagnes, & que dans les vallons ils sont répercutés sur la terre par les couches de l'air environnant, pour y entretenir un feu permanent. Cette cause, fût-elle seule, fait évanouir tout le merveilleux du phénomene proposé.

Ici l'expérience vient à l'appui de nos bonnes raisons. Nous éprouvons tous les jours qu'un réchaud de charbons à demi allumés s'éteint au Soleil & s'embrase à l'om-

bre. La cause physique de cet effet se présente d'elle-même : dans le premier cas les particules ignées s'échappent à travers l'air raréfié par la chaleur du Soleil, & dans le second cas elles sont renvoyées vers les charbons à demi allumés par l'air condensé que nous respirons à l'ombre.

Si pendant l'hiver le bois brûle beaucoup mieux que pendant l'été, c'est que pendant l'hiver le foyer est environné d'un air assez dense, & pendant l'été d'un air assez rare.

A ces deux causes purement physiques, j'en joins une physico-morale sur laquelle je fais beaucoup de fond, c'est le passage immédiat d'un lieu à un autre. L'endroit d'où l'on vient, est-il plus froid, que l'endroit où l'on va ? Ce dernier nous paroit chaud ; aussi éprouvons-nous une chaleur bénigne, lorsque pendant l'hiver nous entrons dans une cave dont l'entrée est exposée à toutes les rigueurs de la saison.

L'endroit au contraire d'où l'on vient est-il beaucoup plus chaud que l'endroit où l'on va ? Nous y éprouvons un froid insupportable ; l'eau tiede, toute tiede qu'elle est, paroîtroit glacée à un homme qui sortiroit de l'eau bouillante. Aussi suis-je persuadé que le froid n'est pas aussi intense qu'il le paroit sur les montagnes dont nous parlons ; il paroîtroit sans doute moins violent, si la chaleur qu'on a éprouvée dans les vallons, n'eût pas été aussi insupportable.

Voilà en deux mots mes conjectures sur les causes du phénomene proposé ; je les soumets volontiers au jugement des Physiciens, & je serai enchanté, qu'après les avoir attaquées, ils en proposent de plus raisonnables & de plus vraies. Je leur adresse de bon cœur à la fin de cet article les paroles d'un des plus grands Poëtes de l'antiquité.

Vive, vale, si quid novisti rectius istis
Candidus imperti ; si non, his utere mecum.

FROTTEMENT. Le frottement, ou la résistance que trouve un corps qui se meut sur la surface d'un autre, est un des principaux obstacles à la conservation du mouvement primitivement imprimé. Je n'en suis pas surpris :

la

la surface des corps, même les plus polis, n'est réellement qu'un assemblage de petites éminences & de petites cavités. Lorsque deux surfaces de cette espece se touchent, alors les éminences de l'une entrent dans les cavités de l'autre, comme il arrive à-peu-près à une pelote de velours que l'on pose sur un tapis de même étoffe. M. l'Abbé Nollet de qui nous avons pris cette comparaison, & qui nous a été d'un grand secours dans la composition de cet article, distingue deux especes de frottement. Le frottement de la premiere espece consiste à appliquer successivement les mêmes parties d'une surface à différentes parties de l'autre ; comme quand on fait glisser un livre sur une table. Le frottement de la seconde espece a lieu, lorsque l'on fait toucher successivement différentes parties d'une surface à différentes parties d'une autre, comme lorsqu'on fait rouler une boule sur un billard. Tous les Physiciens conviennent que plus les surfaces qui glissent les unes sur les autres ont d'inégalités, plus aussi la résistance occasionnée par les frottemens, de quelque espece qu'ils soient, est considérable ; mais cette question de Physique contient bien d'autres points qu'il n'est pas aussi facile de décider ; voici ce que l'on peut regarder comme sûr depuis les expériences de M. Nollet.

1°. Le frottement de la premiere espece cause beaucoup plus de résistance, que celui de la seconde ; c'est pour cela sans doute que lorsqu'on craint qu'une charrette ne se précipite en descendant trop vîte, on en enraye les roues, c'est-à-dire, on les empêche de tourner sur leur axe. Tout le monde voit qu'une roue enrayée exerce sur le pavé un frottement de la premiere espece, & qu'une roue tournant sur son essieu, en exerce un de la seconde.

2°. Le frottement augmente par l'augmentation des surfaces, toutes choses égales d'ailleurs. Pourquoi ? Parce que l'inégalité des surfaces étant la cause premiere des frottemens, l'on ne peut pas augmenter l'étendue qui frotte, sans faire croître le nombre de ces inégalités. Musschembroek raconte qu'il fit mouvoir sur le sapin deux planches du même bois dont l'une avoit environ trois pouces de largeur sur 13 de longueur, & l'autre un pouce de largeur avec la même longueur ; & il nous assure que la premiere éprouva un frottement de 21, & la seconde de 17 dragmes. Ces deux planches n'étoient

chargées chacune que d'un poids de 16 onces. *Tom.* 1. *pag.* 176 *& suivantes.* Voilà pourquoi une eau emmenée par un tuyau cylindrique dont le diametre est de deux pouces, éprouve moins de frottement, que si elle étoit emmenée par un tuyau cylindrique dont le diametre ne fût que d'un pouce. En effet le premier tuyau, avec une circonférence seulement double, contient 4 fois plus d'eau, que le second; donc l'eau emmenée par le premier tuyau doit éprouver moins de frottement, que si elle eût été emmenée par le second.

3°. La pression fait croître la résistance du frottement, de quelque espece qu'il soit. Pourquoi? Parce que lorsque la pression augmente, les parties qui s'engagent mutuellement, s'engagent bien plus avant, & résistent davantage au mouvement qui tend à les séparer. Le même Muschembroek raconte, à l'endroit déja cité, qu'il reprit la moins large des deux planches dont nous avons parlé, & qu'il la chargea successivement d'un poids de 3 & de 6 livres. Chargée d'un poids de 3 livres, elle n'éprouva qu'un frottement de 8 onces & 6 dragmes; mais elle éprouva un frottement à-peu-près double, lorsqu'elle fut chargée d'un poids de 6 livres. C'est pour cela sans doute que les machines qui font leur effet en petit, ne le font pas toujours, lorsqu'on vient à les exécuter en grand. Tout le monde voit que dans les modeles, le frottement occasionné par la pression est, pour ainsi dire, insensible, & que dans la machine exécutée en grand, il est pour l'ordinaire très-considérable.

4°. A proportions égales, la résistance des frottemens augmente plus considérablement par les pressions, que par les surfaces: M. Nollet a éprouvé qu'en doublant les surfaces, la résistance des frottemens n'augmente que d'environ un quart, & qu'en doublant les pressions, elle augmente de près de la moitié.

5°. Les surfaces des corps hétérogenes, sont, toutes choses d'ailleurs égales, sujettes à un moindre frottement réciproque que celles des corps homogenes. Ainsi le cuivre & l'acier s'usent moins que le cuivre qui glisse sur le cuivre, ou l'acier sur l'acier. Pourquoi? Parce que des corps faits d'une même matiere, ayant des éminences & des cavités tout-à-fait semblables, il est très-facile que celles-là ne soient pas faites pour s'engrener avec aisance

dans celles-ci ; ce qui n'arrive gueres à deux corps faits de différente matiere. Muschembroek fit mouvoir un aissieu d'acier dans différens bassinets d'acier, de cuivre rouge & de plomb. Cet aissieu passoit par un disque de 4 pouces de diamétre. Il éprouva que, lorsque le disque étoit chargé de 3 livres, les frottemens de l'aissieu contre les différens bassinets étoient de 21, 15 & 10 dragmes. L'on peut tirer de ces 5 regles un grand nombre de conséquences pratiques ; nous allons rapporter les principales.

Premiere Conséquence. Lorsque l'on veut diminuer la résistance des frottemens, on doit enduire les surfaces de quelque matiere grasse ; par ce moyen on remplit les inégalités les plus grossieres, & on rend les surfaces plus propres à glisser l'une sur l'autre ; aussi graisse-t-on les moyeux des roues ; met-on de l'huile aux charnieres, &c.

Deuxieme Conséquence. Les habits & les meubles, à cause des frottemens auxquels ils sont exposés, ne peuvent durer qu'un certain tems.

Troisieme Conséquence. Les rasoirs, les couteaux, les haches, &c. perdent bientôt par les frottemens le fil de leur tranchant.

Quatrieme Conséquence. Les matieres les plus dures sont figurées au gré de l'ouvrier par les frottemens de la lime.

Cinquieme Conséquence. Les jets d'eau, à cause des frottemens, ne s'élevent jamais à la hauteur à laquelle ils devroient monter, eu égard à leur quantité du mouvement.

Sixieme Conséquence. Les voitures à 4 roues, comme les chariots & les carrosses, éprouvent moins de frottement, que les voitures à 2 roues, comme les charrettes & les chaises. La raison en est évidente. Dans les voitures à 4 roues les aissieux sont beaucoup moins matériels, que dans les voitures à 2 roues. D'ailleurs le poids dans celles-ci ne portant que sur deux parties, & dans celles-là sur quatre ; la pression qui se fait sur les parties de l'aissieu doit être beaucoup plus grande dans les charrettes, que dans les carrosses.

Septieme Conséquence. Les voitures à 4 roues égales éprouvent moins de frottement, que les voitures à 4

roues inégales ; parce que, dans un tems donné, les petites roues tournent plus souvent sur leur axe que les grandes.

Pour donner à cet important article toute l'étendue dont il est susceptible, il faudroit considérer les frottemens dans les machines, & en calculer les effets ; il faudroit encore donner des regles pour le calcul de la résistance des cordes. Nous renvoyons le premier de ces calculs à l'article de la *Mécanique*. Pour le second, nous l'entreprendrons, lorsque nous aurons fait remarquer que les cordes que les ouvriers sont obligés d'employer, ont une pesanteur toujours réelle, quelquefois énorme, témoins les cables des barques & des vaisseaux ; qu'elles ont dans les machines ordinaires un diametre de plusieurs lignes, & de plusieurs pouces dans les grandes machines ; qu'elles ont enfin, soit à raison de la matiere dont elles sont composées, soit à raison des poids qu'elles soutiennent, une roideur qui n'approche que trop souvent de l'inflexibilité. Les cordes opposent donc dans la pratique trois especes de résistances, l'une vient de leur pesanteur, l'autre de leur diametre, & la troisieme de leur roideur. Les regles suivantes sont autant de moyens infaillibles de les évaluer avec la derniere exactitude.

Regle I. La résistance des cordes est en raison directe de leur pesanteur. L'on en voit la raison ; tout poids réel appliqué à une machine, oppose une résistance d'autant plus grande, qu'il est lui-même plus grand ; mais la pesanteur des cordes est un poids réel appliqué à une machine ; donc elle oppose une résistance d'autant plus grande, qu'elle est elle-même plus considérable ; donc la résistance des cordes est d'abord en raison directe de leur pesanteur.

Ajoutez à cela qu'une corde plus pesante cause une plus grande pression, & qu'une plus grande pression occasionne un plus grand frottement, & concluez de-là que dans la pratique les cordes légeres sont préférables aux cordes pesantes, lorsque celles-là sont capables de soutenir le poids que l'on veut transporter d'un lieu à un autre.

Regle II. La résistance des cordes est en raison directe de leurs diametres. En voici la raison physique. Dans la plu-

part des machines les cordes s'entortillent autour d'un cylindre dans l'axe duquel se trouve le point d'appui ; tel est, par exemple, le *Tour*. Ces cordes ainsi entortillées ne font plus qu'un *tout* avec le cylindre, dont elles augmentent très-sensiblement le rayon. Cela supposé, voici comment je raisonne. Plus le diametre d'une corde est considérable, plus elle augmente le rayon du cylindre autour duquel on est obligé de la rouler. Plus le rayon du cylindre est augmenté, plus le poids attaché à la corde se trouve éloigné du point d'appui. Plus le poids est éloigné du point d'appui, plus il acquiert de vîtesse. Plus il acquiert de vîtesse, plus il a de force. Plus il a de force, plus il est difficile de le remuer. Donc plus le diametre d'une corde est considérable, plus elle oppose de résistance ; donc la résistance des cordes est en raison directe de leurs diametres. Aussi l'expérience nous apprend-elle que, tout le reste étant égal, une corde de 2 lignes de diametre oppose une résistance précisément double de celle qu'oppose une corde de 1 ligne de diametre.

Regle III. La résistance d'une corde est en raison directe de sa roideur. Je viens de faire remarquer, que dans la plupart des machines les cordes s'entortilloient autour de quelque cylindre. Or plus une corde est roide, plus l'entortillement dont je viens de parler, est difficile. Donc plus une corde est roide, plus grande est la résistance qu'elle oppose. Donc la résistance d'une corde est en raison directe de sa roideur. Aussi a-t-on coutume de mouiller les cordes, lorsqu'on s'apperçoit qu'elles n'ont pas assez de flexibilité.

Regle IV. La roideur des cordes, toutes choses égales d'ailleurs, est en raison directe des poids qu'elles soutiennent. Supposons deux cordes d'un égal diametre, faites de la même matiere. Supposons encore que la premiere soutienne un poids de 4, & la seconde un poids de 2 livres ; je dis que la roideur de la premiere : à la roideur de la seconde :: 4 : 2. Je le démontre.

La roideur des cordes dépend de leur tension ; mais la tension est toujours en raison directe des poids soutenus ; donc la roideur des cordes est toujours en raison directe des poids qu'elles tiennent suspendus. M. Amontons, Membre de l'Académie Royale des Sciences de

Paris, a éprouvé (*Mémoires de cette Académie, ann.* 1699, *pag.* 218) que 45 onces ayant surmonté la résistance occasionnée par la roideur de deux cordes de 3 lignes chacune de diametre, chargées d'un poids de 20 livres, & tournées autour d'un cylindre de 6 lignes de diametre, il lui avoit fallu 90 onces pour surmonter cette même résistance, lorsque les deux cordes étoient chargées d'un poids de 40 livres. Or 20 livres : 40 livres :: 45 onces : 90 onces. Donc la roideur des cordes, toutes choses égales d'ailleurs, est en raison directe des poids qu'elles soutiennent.

Corollaire. La résistance des cordes, totalement prise, est en raison composée directe de leur pesanteur, de leur diametre & de leur roideur. C'est-à-dire, que si, *par exemple*, la pesanteur, le diametre & la roideur de la corde A est double de la pesanteur, du diametre & de la roideur de la corde B, la résistance de la corde A : à la résistance de la corde B :: $2 \times 2 \times 2 = 8 : 1 \times 1 \times 1 = 1$. Terminons cet article par le catalogue des plus grands poids que puissent soutenir les cordes de chanvre de différent diametre; il a été construit par M. Amontons.

Diametres.	*Poids.*	*Diametres.*	*Poids.*
1 ligne	100 livres	12 lignes . .	20000 livres.
2	400	15	30000
3	900	18	40000
4	2000	21	50000
5	3000	23	60000
6	4000	25	70000
7	5000	27	80000
8	6000	29	90000
9	8000	30	100000
10	10000		

FRUIT. C'est la partie de la plante destinée à contenir & à conserver la graine. La pulpe, c'est-à-dire, la chair du fruit est formée par ce qu'il y a de plus délicat & de plus délié dans les sucs nourriciers : aussi doit-elle servir de premiere nourriture au germe développé dans le sein de la terre.

FUMÉE. C'est un composé d'air, d'eau & d'huiles ra-

réfiées qu'il est très-facile de convertir en flamme. Il ne faut pour cela qu'une bougie allumée mise à côté d'une bougie nouvellement éteinte. L'action de la fumée sur les lames de tole qu'elle rencontre sur son passage & qu'elle trouve penchées du même sens, est semblable à celle de l'air sur les voiles des moulins à vent. Aussi peut-on dire que le mouvement de certains tournebroches dépend autant de l'impulsion de la fumée, que le mouvement de certains moulins dépend de l'impulsion du vent. On nomme les premiers *tournebroches à fumée*, & les seconds *moulins à vent*.

L'on demande quelquefois si la fumée que l'on voit s'élever dans les airs, a de la pesanteur; autant vaudroit-il demander si les vaisseaux de guerre que l'on voit surnager, sont des corps pesans ou légers. La fumée tend, comme tous les corps, vers le centre de la terre; si elle s'éleve dans les airs, c'est qu'elle est plus légere que le fluide dans lequel elle se trouve.

FUSIL-A-VENT. Quiconque a vu des fusils-à-vent, a dû s'appercevoir qu'un air extraordinairement comprimé par le moyen d'une pompe foulante logée dans la crosse, y tient lieu de poudre & chasse une bale qui va porter la mort à 70 pas. Qu'on lise ce que nous avons dit sur l'air, & l'on trouvera la raison physique de ce phénomene.

FUSIL ÉLECTRIQUE. Mettez au fond d'une bouteille de verre, appellée communément *taupete*, une once de limaille de fer, d'où vous aurez séparé toute partie hétérogene : jettez un peu d'eau sur cette limaille : versez sur ce mélange une quantité proportionnelle d'excellente huile de vitriol; le tout fermentera violemment & il en sortira une vapeur assez épaisse dont nous avons parlé très au long à l'article *Air inflammable*. Introduisez une partie de cette vapeur dans une bouteille d'étain, dont nous ferons bientôt la description; elle sera suffisamment chargée, lorsqu'elle contiendra deux tiers d'air inflammable & un tiers d'air atmosphérique. Bouchez fortement cette bouteille avec un bouchon de liege. Mettez en mouvement la machine électrique; & lorsque vous en tirerez des bluettes, au moins médiocres, présentez au conducteur de la machine le fil d'archal dont est garni le fond de la bouteille d'étain; le bouchon partira avec

un bruit semblable à celui d'un pistolet bien chargé ; & si le bouchon étoit garni d'une bale, il tueroit un homme, placé à 30 ou 40 pas. C'est-là ce que j'appelle *Fusil électrique*.

L'explication de ce terrible phénomene se présente comme d'elle-même à quiconque connoît le ressort de l'air atmosphérique & la nature de l'air inflammable. La bluette électrique enflamme la vapeur extraite de la limaille de fer par le moyen de l'huile de vitriol. Cette vapeur enflammée dilate l'air atmosphérique contenu dans la capacité de la bouteille d'étain. Cet air dilaté tend à occuper un plus grand espace, & fait partir par-là même le bouchon de liege avec le bruit le plus effrayant.

Le corps de la bouteille d'étain dont nous venons de parler, est de forme sphérique. Le diametre de celle dont je me sers, est de deux pouces & demi. La longueur de son col est d'un pouce & un quart, & l'ouverture de son goulot de trois quarts de pouce. Le fond de cette bouteille est percé par un fil d'archal jaune qu'on recourbe, & qu'on fait monter en dedans jusqu'au centre ; il est aussi recourbé en dehors en forme de petit anneau. Ce fil d'archal ne communique pas avec l'étain ; on l'isole par le moyen d'un verre de barometre. Le tout est mastiqué de maniere que l'air ne puisse pas sortir par le fond de la bouteille ; la cire d'Espagne peut servir de mastic.

Remarque. Lorsqu'on veut faire cette expérience avec un air de mystere, voici comment il faut s'y prendre. Remplissez d'air inflammable une bouteille de verre dont le goulot soit semblable à celui de la bouteille d'étain, & servez-vous, pour la remplir, de la méthode indiquée à l'article, *airs factices*. Remplissez de millets les deux tiers de la capacité de la bouteille d'étain. Présentez le goulot de celle-ci au goulot de la bouteille de verre ; le millet tombera, & l'air inflammable montera nécessairement, pour occuper l'espace qu'occupoit auparavant le millet. Bouchez la bouteille d'étain, & opérez pour tout le reste, comme nous avons dit ci-dessus.

G

GALIEN (Claude) *que la Faculté met à côté d'Hippocrate, naquit à Pergame environ l'an* 131 *de J. C.* L'Empereur Marc-Aurele l'appella à Rome d'où il fut obligé de sortir après la mort de ce Prince; les guérisons surprenantes qu'il y opéroit, le firent accuser de magie. L'on assure que Galien a composé 200 volumes dont la plupart furent brûlés lors de l'embrasement du Temple de la Paix. Ceux qui nous restent, ont été rassemblés en 8 volumes *in-folio*. Notre profession nous dispense de prononcer sur le mérite de ces ouvrages. Il me paroît cependant que tous les traités qu'on a publié depuis Galien sur le corps humain, peuvent être regardés comme une espece d'abrégé de ce qu'il a dit sur cette matiere, surtout dans son bel ouvrage intitulé *de usu partium corporis humani*. Il me paroît encore que la circulation du sang ne lui a pas été tout-à-fait inconnue. Peut-être me trompé-je; mais je demande aux maîtres de l'art ce que veut dire Galien, lorsqu'il assure dans son traité sur les arteres & sur les veines, *page* 198, que la veine cave est comme le tronc d'où partent les veines, & que celles-ci portent le sang dans toutes les parties du corps humain. *Ab eâ etiam aliæ propagantur, quæ in omnes corporis partes sanguinem rivant.* Je demande encore pourquoi, s'il n'a point eu d'idée de la circulation du sang, il fait un livre entier pour prouver que le sang se trouve aussi bien dans les arteres que dans les veines. Je demande enfin (c'est ici le texte qui m'a le plus frappé) pourquoi *dans le livre 4e. de usu partium corporis humani, page* 507, il prononce que la veine cave fait par rapport au sang ce que les aqueducs ordinaires font par rapport à l'eau. *Diceres sanè ceu aquæ ductum quemdam plenum sanguine, ipsam esse, rivosque quàm plurimos à se manantes habere parvos & magnos in omnes particulas animalis distributos.* Mais je le répete; quelle que soit l'attention que nous ayons apportée à la lecture de Galien, quelque plaisir que nous ayons eu en méditant sur les ouvrages de ce grand homme, nous ne devons nous permettre que des

conjectures ; nous laissons aux Médecins la décision d'un procès dont les Anglois ne doivent pas être les juges ; ils sont trop intéressés à nous faire regarder Harvée comme l'inventeur de la circulation du sang. Galien mourut, à ce que l'on croit, à Pergame dans un âge fort avancé. Il assure lui-même qu'il avoit le tempérament très-foible & très-délicat ; aussi ne parvint-il à une extrême vieillesse, que parce que la frugalité fut comme la base de son régime de vie. L'on dit qu'il ne sortit jamais de table sans avoir un reste d'appétit.

GALILÉE, *Premier Philosophe & premier Mathématicien du grand Duc de Toscane Cosme II, naquit à Florence en l'année* 1564. C'est-là un de ces noms, qu'on ne prononce en Physique qu'avec le plus grand respect & la plus vive reconnoissance. Le monde savant n'oubliera jamais les précieuses découvertes dont il lui est redevable. Si nous savons maintenant que l'accélération de vîtesse dans la chute des corps graves se fait suivant la proportion arithmétique des nombres impairs 1, 3, 5, 7, &c. ; si nous avons des lunettes & des pendules d'observation ; si nous connoissons les 4 Satellites qui tournent autour de Jupiter, nous le devons à l'immortel Galilée. Ce Savant dans son livre intitulé *Dialogus de Systemate Mundi*, terrasse *Ptolomée* & *Tychon*, pour faire triompher *Copernic*. Tout le monde sait les affaires fâcheuses que lui attira cette querelle philosophique. Nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer que Galilée parla trop hardiment dans un tems où l'on croyoit trouver dans la Sainte Ecriture des preuves évidentes de l'immobilité de la terre au centre du monde, & de la mobilité du Soleil dans le Zodiaque. Il auroit dû se contenter de dire que les systemes de Ptolomée & de Tychon sont faux, & que, dans l'hypothese de la terre mobile dans l'écliptique, l'on explique sans peine & d'une maniere très-naturelle tous les phénomenes physiques & astronomiques que nous présente le Ciel. Ce sentiment modéré est conforme au décret de la sacrée Congrégation tenue à Rome en 1620. Ce décret porte qu'il sera permis en Physique de supposer le mouvement de la terre, & de le défendre comme une hypothese. Galilée mourut à Florence en 1642, à l'âge de 78 ans. Son assiduité à observer les astres lui fit perdre la vue 3 ans avant sa mort.

GASSENDI, (Pierre) *l'un des plus grands Philosophes que la France ait produit, naquit à Chanterſier, Bourg de Provence dans le Dioceſe de Digne, le 22 Janvier 1592.* C'eſt-là un de ces hommes dont le mérite eſt toujours ſupérieur à toute eſpece d'éloge, quelque exagéré qu'il paroiſſe ; auſſi nous contenterons-nous, avant que d'expoſer ſon ſyſteme général de Phyſique, de raconter d'une maniere purement chronologique les principaux traits de ſa vie ; leur nombre & leur ſingularité formeront un tableau plus frappant & plus intéreſſant, que toutes les réflexions que nous pourrions faire. Dès l'âge de 4 ans le plus grand plaiſir qu'eut Gaſſendi, fut celui qu'il goûtoit, lorſqu'il pouvoit pendant la nuit, obſerver les aſtres qui roulent ſur nos têtes. Il étoit alors comme ravi en extaſe. Cette paſſion naiſſante jetta plus d'une fois ſes parens dans l'inquiétude la plus cruelle. Ils craignoient que cet enfant ne s'adonnât dans la ſuite à l'infame ſcience de l'aſtrologie judiciaire qui n'étoit alors que trop à la mode. A l'âge de 16 ans Gaſſendi fut nommé Profeſſeur de Rhétorique à Digne ; & à l'âge de 19 ans Profeſſeur de Philoſophie à Aix. Il ne quitta cette chaire, que pour ſe préparer à la prêtriſe qu'il reçut avec toute la piété poſſible. A peine fut-il initié au ſacerdoce, qu'il fut pourvu d'un canonicat, & quelque tems après de la prévôté de l'Égliſe Cathédrale de Digne. Dès qu'il fut paiſible poſſeſſeur de ce bénéfice, il s'adonna plus que jamais à l'étude de la Philoſophie. Nous devons à ſon loiſir & à ſon amour pour cette ſcience un très-grand nombre d'excellens ouvrages dont il ſeroit trop long de faire ici le détail. Les principaux ſont une Phyſique complete ; une très-bonne Aſtronomie ; un grand nombre de lettres ſur des ſujets ou phyſiques ou phyſico-mathématiques de la derniere importance ; les Vies d'Épicure, de Tycho-Brahé, de Copernic, &c. On n'exige pas de nous que nous donnions ici l'analyſe de tous ces chefs-d'œuvre ; mais ce qu'on exige, c'eſt que nous faſſions connoître le ſyſteme général de Phyſique que Gaſſendi crut devoir embraſſer. Le voici. 1°. Il ſuppoſe que le Tout-Puiſſant a créé, au commencement des tems, un nombre preſque infini d'atomes de différente groſſeur & de différente figure. 2°. Il prétend que ces atomes, inaltérables dans leur groſſeur & dans leur

figure, sont absolument indivisibles. 3°. Il veut que le Créateur leur ait communiqué toute sorte de mouvemens, & sur-tout la force de s'accrocher & de se séparer, suivant le besoin de l'univers. 4°. Il soutient que ces atomes se meuvent dans le vuide qu'il regarde comme une pure condition, & non pas comme une cause & un principe. 5°. Il donne ces atomes comme la matiere de toutes les substances corporelles dont ce monde est composé. Tel est le fonds du systeme de Gassendi. Si ce rare génie eût vécu de nos jours, il ne se seroit pas amusé à rechercher des causes à la connoissance desquelles l'esprit humain ne pourra jamais parvenir. Toute explication physique qui n'a pas pour base une expérience constatée, ou une loi de mécanique avouée de tout le monde, est au moins arbitraire, pour ne pas dire romanesque. Gassendi 10 ans avant sa mort, fut nommé Professeur de Mathématique au Collége Royal : ce fut le Cardinal de Richelieu, Archevêque de Lyon, qui lui procura cette chaire : pouvoit-il la faire remplir par un plus grand sujet ? Il l'occupa jusqu'à sa mort arrivée à Paris le 24 Octobre 1655 ; il ne couroit alors que sa 64e. année.

GASTALDY (Jean-Baptiste) *Conseiller Médecin ordinaire du Roi, Docteur agrégé & Doyen de la Faculté de Médecine d'Avignon, Médecin ordinaire des Vice-Légats, Archevêques & Hôpitaux de la même ville, naquit à Sisteron en l'année* 1674. Il occupa pendant plus 40 ans avec distinction la premiere chaire de Médecine de l'Université d'Avignon. Ce fut en qualité de Professeur qu'en l'année 1713 il donna au Public un Ouvrage Physico-Anatomique dont on ne sauroit trop conseiller la lecture aux jeunes Etudians en Médecine. Il a pour titre : *Institutiones Medicinæ Physico-Anatomicæ, juxtà Neotericorum mentem & nuperrima clarissimorum Physicorum ac Medicorum experimenta, &c.* Dès l'entrée l'Auteur se déclare partisan zélé de Descartes dont il rend les pensées en très-beau & très-bon latin. L'on trouve dans cet ouvrage, outre beancoup d'ordre & beaucoup de clarté, des choses très-physiques sur les *élémens*, les *tempéramens*, le *chyle*, le *sang*, les *esprits vitaux*, *la fermentation*, &c. M. Gastaldy mourut à Avignon en l'année 1747, à l'âge de 73 ans, extrêmement regretté d'un public dont il avoit, & dont il méritoit toute la confiance. Son fils

& son petit-fils, tous les deux Docteurs agrégés à la Faculté de Médecine de l'Université d'Avignon, sont une preuve bien sensible de ce qu'on dit quelquefois, qu'il est des familles où la science de la Médecine est comme héréditaire.

GAUTRUCHE (Pierre) *se distingua dans la Compagnie de Jesus par un goût décidé pour les hautes Sciences.* Il fit imprimer en l'année 1661 un Cours physico-mathématique dont nous ne saurions nous dispenser de rendre compte. L'on y trouve de très-bons traités élémentaires d'*Arithmétique*, de *Géométrie spéculative & pratique*, de *Sphere*, d'*Astronomie*, de *Gnomonique*, de *Chronologie*, de *Géographie* & d'*Optique*. Ces connoissances qui dans ce tems-ci ne suffiroient pas à un Mathématicien médiocre, supposoient alors un grand homme. La partie mathématique est sans contredit ce qu'il y a de meilleur dans l'ouvrage du P. Gautruche. Sa Physique générale n'est qu'un ramas d'assertions péripatéticiennes sur la *matiere premiere*, les *formes substantielles*, l'*infini*. Sa Physique particuliere contient des choses plus intéressantes. Mais l'on s'apperçoit toujours du penchant de l'Auteur pour le Péripatétisme. C'est un penchant bien pardonnable dans un siecle où l'on regardoit Aristote comme infaillible, & Descartes comme un hérétique. On ne peut pas refuser au P. Gautruche la gloire d'avoir écrit avec beaucoup d'élégance, beaucoup de méthode, beaucoup de clarté & beaucoup de précision.

GÉOFFROI (Etienne François) *naquit à Paris le 13 Fevrier* 1672. Après avoir fait ses Cours de Physique, de Botanique, de Chimie & d'Anatomie, de maniere à se faire admirer de MM. Cassini, Duverney & Homberg, il voyagea dans le dessein de voir les Savans de l'Europe. La maniere dont il se montra à Londres, lui mérita une place dans la Société Royale de cette ville; il n'avoit alors que 25 ans. Il revint à Paris quelques mois après; & il fut reçu Membre de l'Académie Royale des Sciences. Il n'avoit encore aucun état: il se détermina pour celui de la Médecine, & il prit le bonnet de Docteur en l'année 1704. En 1709 le Roi le nomma Professeur de Médecine au Collége Royal, & en 1712 Professeur en Chimie au Jardin Royal. Si M. Géoffroi éprouva qu'il est difficile de succéder à d'aussi grands

hommes que MM. de Tournefort & Fagon, le public éprouva à son tour qu'il ne fait pas toujours, à la mort des plus grands hommes, des pertes irréparables. Ce qu'il dicta à ses Auditeurs, a été recueilli avec soin, & donné au public en 7 volumes *in-12*, sous le titre de *matiere médicale*. Le tome premier est un traité de *minéralogie*. Les 6 autres sont sur les *végétaux*. Il comptoit donner une Botanique complete par ordre alphabétique. Il en étoit arrivé à la *Mélisse*, lorsque la mort l'enleva le 6 Janvier 1731, à l'âge de 59 ans. On convient que tout ce qu'il a fait, est marqué au coin de l'immortalité. Aussi n'est-ce que 20 ans après sa mort qu'on a trouvé un continuateur à sa Botanique; tant on regardoit comme dangereux de se mettre en parallele avec M. Géoffroi.

GÉOMÉTRIE. Nous prenons ici la *Géométrie*, non pas précisément pour une science qui apprend à mesurer la terre, mais pour une science qui démontre les propriétés de l'étendue; & c'est dans ce sens qu'on doit la regarder comme absolument nécessaire à un Physicien. Il n'est rien de comparable à la Géométrie d'*Euclide*; ce sera surtout dans les ouvrages de cet Auteur, que nous puiserons tout ce que nous avons à dire dans ce long & important article.

Des vérités fondamentales de la Géométrie.

Les vérités fondamentales de la Géométrie sont des *définitions*, des *axiomes* & des *suppositions*.

Définitions.

Définition premiere. On nomme *solide* toute grandeur dont on considere les 3 dimensions, je veux dire, la longueur, la largeur & la profondeur, ou, l'épaisseur. Demande-t-on, par exemple, quel est le poids d'un corps? Ce corps est alors considéré comme un *solide*; parce que plus il sera long, large & profond, ou épais, plus son poids sera considérable.

Définition seconde. La *surface* est une grandeur dont on ne considere que la longueur & la largeur. Arpente-t-on une terre? On la prend pour une surface, parce que plus elle aura de longueur & de largeur, plus grand sera

le nombre d'arpens qu'elle contiendra. Il n'eſt pas néceſſaire de faire remarquer que ſa profondeur ne peut augmenter ni diminuer en aucune maniere ſon étendue.

Définition troiſieme. La *ligne* eſt une grandeur dont on ne conſidere que la longueur. Demande-t-on combien une tour eſt éloignée d'une autre? L'eſpace qui les ſépare, ſe prend alors pour une ligne, parce que plus il ſera long, plus les tours ſeront éloignées.

Définition quatrieme. Le *point* eſt ce dont on ne conſidere ni la longueur, ni la largeur, ni la profondeur. Les deux tours dont nous venons de parler, par exemple, ſont regardées comme deux points, parce qu'il n'eſt pas néceſſaire de connoître leur longueur, leur largeur & leur épaiſſeur, pour ſe former une idée nette de leur éloignement. Les points terminent la ligne qui n'eſt qu'une ſuite de points. Les lignes terminent la ſurface qui n'eſt qu'une ſuite de lignes, & les ſurfaces terminent le ſolide qui n'eſt qu'un tas de ſurfaces miſes les unes ſur les autres.

Définition cinquieme. La *ligne droite* eſt celle qui va directement & par le plus court chemin d'un point à un autre: la *ligne courbe* eſt celle qui ne va pas directement d'un point à un autre. La ligne BC, *fig.* 9, *pl.* 4, eſt droite, & la ligne BHC eſt courbe.

Définition ſixieme. On nomme *angle*, l'ouverture de deux lignes qui ſe touchent en un point, & qui ne forment pas une même ligne. Les deux lignes ED & FD, *fig.* 10, *pl.* 4, qui ſe rencontrent au point D, forment l'angle EDF.

Remarquez que, lorſqu'on déſigne un angle par 3 lettres, celle du milieu marque le ſommet de cet angle.

Définition ſeptieme. Le *cercle* eſt une figure dont toutes les extrémités ſont éloignées d'un de ſes points que l'on nomme le *centre*. La figure 12 de la planche 4, par exemple, repréſente un vrai cercle. La *circonférence* de ce cercle eſt la ligne courbe ABCD qui l'entoure; ſon *centre* eſt le point E; ſes *rayons* EA, EB, EC & ED, ſont des lignes droites égales entr'elles qui ſont tirées du centre à la circonférence; ſes *diametres* AEB & CED ſont des lignes droites égales entr'elles, qui paſſent par le centre & qui vont aboutir à deux points directement oppoſés de la circonférence; un *arc* eſt une

partie de la circonférence, comme GA, ou AD; un *secteur* est une figure mixte composée de deux rayons & de l'arc compris entre ces deux rayons; comme AED, ou DEB; la *tangente* est une ligne qui étant prolongée même des deux côtés, touche le cercle sans le couper; la *sécante* au contraire coupe la circonférence.

Définition huitieme. On nomme *segment* d'un cercle une partie de la circonférence terminée par une ligne droite, & cette ligne droite s'appelle *corde*. L'arc BHC, *fig.* 12, *pl.* 4, est un vrai segment dont la ligne BC est la corde.

Définition neuvieme. Un angle est dans un segment, lorsque la corde de ce segment lui sert de base. L'angle BEC, *fig.* 12, *pl.* 4, est dans le segment BHC.

Définition dixieme. Deux cercles égaux sont ceux qui ont ou leurs rayons, ou leurs diametres égaux.

Définition onzieme. Les arcs sont les mesures des angles. Pour mesurer, par exemple, l'angle AED, *fig.* 12, *pl.* 4, prenez le sommet E de cet angle pour centre d'un cercle que vous décrirez *à volonté*, & dont vous diviserez la circonférence en 360 parties égales que vous appellerez *degrés*; comptez ensuite combien de ces parties égales contient l'arc AD; & s'il en contient 40 ou 50, vous conclurez que l'angle AED est de 40 ou de 50 degrés.

Définition douzieme. L'*angle droit* a 90 degrés, & par conséquent il est mesuré par le quart de la circonférence du cercle; l'*angle obtus* mesuré par un arc plus grand que le quart de la circonférence, a plus de 90 degrés; & l'*angle aigu* mesuré par un arc moindre que le quart de la circonférence, a moins de 90 degrés. L'angle ACS, *fig.* 17, *pl.* 4, est droit; l'angle MCA est aigu, & l'angle MCS est obtus.

Définition treizieme. Une ligne est *perpendiculaire* sur une autre, lorsqu'elle ne penche pas plus d'un côté que de l'autre; ou, pour parler géométriquement, deux lignes sont perpendiculaires l'une sur l'autre, lorsqu'elles forment un angle droit. La ligne AC, *fig.* 17, *pl.* 4, est perpendiculaire sur la ligne CS.

Définition quatorzieme. Deux lignes sont *paralleles*, lorsque toutes les lignes perpendiculaires que l'on peut tirer entre deux, sont égales entre elles. Sur ce principe

les deux lignes AB & CD, *fig.* 13, *pl.* 4, sont paralleles.

Définition quinzieme. Un *triangle rectiligne* est une figure terminée de 3 lignes droites. Les fig. 9, 10, 11 de la planche 4, vous donnent 6 triangles rectilignes ; si les 3 lignes sont égales, le triangle est *équilatéral* ; s'il y en a deux d'égales, il est *isocele* ; si elles sont toutes inégales, il est *scalene*.

Le triangle se divise aussi en *rectangle*, *obtusangle* & *acutangle*. Le premier a un angle *droit*, le second un angle *obtus*, & le troisieme tous ses angles *aigus*.

Remarquez que lorsqu'on compare un triangle avec un autre, les côtés correspondans, par exemple, les deux bases, s'appellent *côtés homologues*.

Définition seizieme. Un *véritable quadrilatere* est une figure composée de 4 angles & de 4 côtés paralleles de deux en deux. Les figures 15 & 16 de la planche 4 vous fournissent plusieurs quadrilateres de ce genre. Les Géometres en comptent 4 especes, le *quarré*, le *quarré long*, le *rhombe* & le *rhomboïde*. Le *quarré* a tous ses côtés égaux & tous ses angles droits. Le *quarré long* a tous ses angles droits, mais il n'a que ses côtés opposés égaux. Le *rhombe* a ses côtés égaux, mais il n'a pas ses angles droits. Le *rhomboïde* n'a pas ses angles droits, & il n'a que ses côtés opposés égaux.

Remarquez que tout véritable quadrilatere a le nom de *parallélogramme*.

Définition dix-septieme. Une *diagonale* est une ligne droite tirée d'un angle d'un véritable quadrilatere à l'angle qui lui est directement opposé. Telle est la ligne BD, *fig.* 15, *pl.* 4.

Définition dix-huitieme. On donne le nom de *proposition* à toute vérité qui a besoin d'être démontrée. Il en est de différente espece. Les vérités purement spéculatives s'appellent *théoremes* ; les *problêmes* nous apprennent à faire quelque opération ; un *lemme* est une vérité prise seulement pour en démontrer une autre ; un *corollaire* est comme le fruit qu'on doit recueillir d'une proposition démontrée.

Définition dix-neuvieme. Les *axiomes* sont des vérités connues de tout le monde.

Axiomes principaux.

1°. Le tout eſt plus grand qu'aucune de ſes parties.

2°. Deux grandeurs égales à une troiſieme, ſont égales entr'elles.

3°. Si on augmente ou ſi on diminue également deux choſes égales, elles reſteront égales; mais ſi on les augmente ou ſi on les diminue inégalement, elles deviendront inégales.

4°. Les quantités doubles, triples, quadruples, &c. de quantités égales, ſont égales entr'elles.

5°. Les quantités qui ſont les moitiés, les tiers, les quarts de quantités égales, ſont égales entr'elles.

6°. Deux lignes, deux figures, &c. ſont égales, lorſqu'étant miſes l'une ſur l'autre, elles conviennent parfaitement, c'eſt-à-dire, lorſque celle qui eſt par deſſus couvre exactement celle qui eſt par deſſous.

7°. Deux lignes droites ne ſauroient renfermer un eſpace.

Suppoſitions.

1°. D'un point quelconque à un point quelconque on peut tirer une ligne droite.

2°. D'un centre quelconque à un intervalle quelconque on peut décrire un cercle.

3°. Il n'eſt point de ligne droite ſur laquelle on ne puiſſe tirer une ligne perpendiculaire.

4°. Il n'eſt point de ligne droite à laquelle on ne puiſſe tirer une ligne parallele.

5°. Toute ligne, tout angle, tout arc, &c. peuvent ſe diviſer en deux parties égales.

PROPOSITIONS

Du premier Livre d'Euclide néceſſaires à un Phyſicien.

Sept propoſitions & quelques corollaires renfermeront tout ce qu'il y a de néceſſaire en Phyſique dans les 48 propoſitions du premier livre d'Euclide.

Propoſition premiere. Deux triangles ſont égaux, quand ayant chacun deux côtés homologues égaux, l'angle compris par ces côtés eſt égal dans chacun.

Explication. L'on me donne le triangle BAC & le triangle DEF, *fig.* 9, *pl.* 4, & l'on m'avertit que le côté AB est égal au côté ED, le côté AC au côté EF, & l'angle A égal à l'angle E que l'on suppose n'avoir pas encore été partagé par la ligne EM; je dis que ces deux triangles sont parfaitement égaux entr'eux.

Démonstration. Appliquez le côté EF sur le côté AC, non seulement il le couvrira, mais encore à cause de l'égalité qui se trouve entre l'angle A & l'angle E, le côté ED tombera sur le côté AB. Cela supposé, voici comment on doit raisonner : si les deux côtés EF & ED du triangle DEF couvrent exactement l'un le côté AC, & l'autre le côté AB du triangle BAC, la base FD tombera sur la base CB; pourquoi? Parce que deux lignes droites ne pouvant pas renfermer un espace, par l'*axiome* 7, la base FD ne peut tomber ni en dessous de la base CB, *par exemple*, au point K, ni en dessus de la même base, *par exemple*, au point H; donc tout le triangle FED couvrira tout le triangle BAC; donc par l'*axiome* 6, le triangle FED sera égal au triangle BAC; donc, &c. Tirez maintenant du sommet E au point M, milieu de la base FD, la ligne EM dont on démontrera ci-après la perpendicularité.

Corollaire premier. Dans tout triangle isocele, les angles sur la base sont égaux. En effet, du sommet du triangle isocele DEF, *fig.* 9, *pl.* 4, tirez la ligne perpendiculaire EM qui partage la base FD en 2 parties égales au point M; il est évident, *par la proposition premiere*, que le triangle FEM est égal au triangle DEM, puisque ces deux triangles ont deux côtés homologues égaux, & que l'angle compris par ces côtés est droit dans chacun; donc l'angle F du triangle FEM est égal à l'angle D du triangle DEM; mais l'angle F & l'angle D sont deux angles sur la base FD du triangle isocele DEF; donc dans tout triangle isocele les angles sur la base sont égaux.

Corollaire second. Tout triangle dont les angles sur la base sont égaux, est isocele. En effet le triangle FEM, par *la proposition premiere*, est égal au triangle DEM; donc le côté FE est égal au côté DE; mais le côté FE & le côté DE sont deux côtés sur la base du triangle DEF; donc le triangle DEF a ses deux côtés sur la base égaux; donc il est isocele.

Proposition seconde. Deux triangles qui ont tous leurs côtés homologues égaux, sont égaux entr'eux.

Explication. Si le triangle ABC & EDF, *fig.* 10, *pl.* 4, sont tels que le côté AB soit égal au côté DE, le côté BC au côté DF; & le côté AC au côté EF; je dis que l'angle B sera égal à l'angle D, l'angle A à l'angle E, & l'angle C à l'angle F. Pour le démontrer, du point A, comme centre, avec le rayon AB ou ED, décrivez l'arc de cercle BG, & du point C, comme centre, avec le rayon CB ou FD, décrivez l'arc de cercle BK qui coupera nécessairement le premier au point B.

Démonstration. Transportez le côté EF du triangle EDF sur le côté AC du triangle ABC, de telle façon que le point F tombe sur le point C, & le point E sur le point A; il arrivera nécessairement que le point D du triangle EDF tombera sur le point B du triangle ABC. En effet le point B du triangle ABC aboutira évidemment au point d'intersection des deux arcs BG & BK, puisque le premier de ces arcs a été décrit avec le rayon AB, & le second avec le rayon CB; mais le point D du triangle EDF doit aboutir aussi au point d'intersection des deux arcs BG & BK; car ces deux arcs ont été décrits, l'un avec le rayon ED, & l'autre avec le rayon FD; donc le point D du triangle EDF tombera sur le point B du triangle ABC; donc le triangle EDF couvrira le triangle ABC; donc, par l'*axiome* 6, ces deux triangles seront égaux; donc deux triangles qui ont tous leurs côtés homologues égaux, sont égaux entr'eux.

Proposition troisieme. Si deux triangles ont un côté égal, & les deux angles qui sont aux extrémités de ce côté égaux entr'eux, ces deux triangles seront égaux en tout sens.

Explication. Supposons que dans les deux triangles ABC & DEF, *fig.* 11, *pl.* 4, le côté AC soit égal au côté DF, l'Angle A à l'angle D, & l'angle C à l'angle F; je dis que ces 2 triangles seront égaux en tout sens. Pour le démontrer, prolongez le côté DE jusqu'au point H, & tirez les lignes FG, FH.

Démonstration. 1°. Le côté AB dans le cas présent est nécessairement égal au côté DE, puisqu'il ne peut être

ni moindre, ni plus grand que ce côté ; en voici la preuve sensible. Avance-t-on que le côté AB est moindre que le côté DE ? alors on pourra supposer le côté AB égal à une partie du côté DE, par exemple, à la partie DG ; mais une pareille supposition est impossible, parce que, *par la premiere Proposition*, le triangle ABC & le triangle DGF seroient égaux entr'eux ; donc l'angle DFG seroit égal à l'angle ACB ; mais celui-ci est déja supposé égal à l'angle DFE ; donc l'angle DFG seroit égal à l'angle DFE ; donc le *tout* seroit égal à quelqu'une de ses *parties ;* donc le côté AB ne peut pas être moindre que le côté DE.

L'on prouvera avec la même facilité que dans l'hypothese présente le côté AB ne peut pas être plus grand que le côté DE ; pourquoi ? Parce qu'alors l'on pourroit supposer le côté AB égal au côté DE prolongé jusqu'au point H ; donc, *par la Proposition premiere*, le triangle ABC seroit égal au triangle DHF ; donc l'angle DFH seroit égal à l'angle ACB ; mais celui-ci est déja supposé égal à l'angle DFE ; donc l'angle DFH seroit égal à l'angle DFE ; donc le *tout* seroit égal à quelqu'une de ses *parties* ; donc dans le cas présent le côté AB ne peut être ni moindre, ni plus grand que le côte DE ; donc il lui est égal.

2°. Le triangle ABC & le triangle DEF ont l'angle A égal à l'angle D, le côté AB égal au côté DE, & le côté AC égal au côté DF ; donc *par la premiere Proposition*, ces deux triangles sont égaux entr'eux ; donc si deux triangles ont un côté égal, & les deux angles qui sont aux extrémités de ce côté égaux entr'eux, ces deux triangles seront égaux en tout sens.

Corollaire premier. Si l'on avoit supposé le côté AC égal au côté DF, le côté BC au côté FE, & l'angle ACB plus grand que l'angle DFE, l'on auroit eu le côté AB plus grand que le côté DE. En voici la démonstration.

1°. Le côté DE, dans l'hypothese que nous venons de faire, ne peut pas être égal au côté AB, parce qu'alors les triangles ABC & DEF dont les côtés homologues seroient égaux, auroient *par la Proposition seconde*, l'angle DFE égal à l'angle ACB, ce qui est contre la supposition présente.

2°. Le côté DE ne peut pas être plus grand que le côté AB, parce qu'alors en faisant une partie quelconque DG égale au côté AB, & en tirant le côté FG égal au côté BC, l'on auroit *par la proposition seconde*, l'angle DFG égal à l'angle ACB; ce qui est impossible, puisque l'angle ACB a été supposé plus grand que l'angle DFE.

Corollaire second. Si deux triangles ont deux côtes homologues égaux, mais si l'angle formé par les deux côtés du premier est plus grand que l'angle formé par les deux côtés du second, le troisieme côté du premier sera plus grand que le troisieme côté du second.

Corollaire troisieme. Si deux triangles ont deux côtés homologues égaux, mais si le troisieme côté du premier est plus grand que le troisieme côté du second, l'angle opposé au troisieme côté du premier sera plus grand, que l'angle opposé au troisieme côté du second.

Corollaire quatrieme. Si dans un triangle un côté est plus grand qu'un autre, l'angle opposé au plus grand côté sera plus grand que l'angle opposé au côté qui est moindre.

Corollaire cinquieme. Si dans un triangle un angle est plus grand qu'un autre, le côté opposé au plus grand angle sera plus grand que le côté opposé à l'angle qui est moindre.

Corollaire sixieme. Tout triangle qui a ses trois côtés égaux, a aussi ses trois angles égaux.

Corollaire septieme. Dans le triangle DEF, *fig.* 10, *pl.* 4, le côté DF pris solitairement est plus petit que les côtés DE & EF pris ensemble. En effet, DF étant une ligne droite, il doit y avoir moins de chemin pour aller directement du point F au point D, que pour aller du point F au même point D en passant par le point E. Ce que nous avons dit du triangle DEF, nous pouvons le dire de tout triangle rectiligne; donc dans tout triangle rectiligne deux côtés pris ensemble sont toujours plus grands que le troisieme.

Proposition quatrieme. Deux lignes droites qui se coupent, forment 4 angles dont chacun est égal à celui qui lui est opposé au sommet.

Explication. L'on me donne les deux lignes AB & CD, *fig.* 12, *pl.* 4, qui se coupent au point E, & qui

forment les angles 1, 2, 3 & 4 ; je dis que l'angle 1 est égal à l'angle 4, & l'angle 2 à l'angle 3. Pour le démontrer, du point E comme centre, je décris le cercle ABCD.

Démonstration. Les deux angles 1 & 3 valent 180 degrés, puisqu'ils sont mesurés par le demi-cercle ACB : de même les deux angles 3 & 4 qui sont mesurés par le demi-cercle CBD, valent 180 degrés ; donc la somme des deux angles 1 & 3 est égale à la somme des deux angles 3 & 4. Cela supposé, voici comment je raisonne : de la somme des deux angles 1 & 3 ôtez l'angle 3, & de la somme des deux angles 3 & 4 ôtez le même angle 3, les deux restans de ces deux sommes seront égaux *par l'axiome* 3 ; mais les deux restans sont précisément les deux angles 1 & 4 opposés au sommet E ; donc les angles opposés au sommet sont égaux.

L'on prouvera de la même maniere que les angles 2 & 3 sont égaux entr'eux.

Corollaire premier. Une ligne droite tombant sur une autre, forme ou 2 angles droits, ou 2 angles qui équivalent à 2 droits, parce qu'ils sont mesurés par la demi-circonférence.

Corollaire second. La ligne EF, *fig.* 13, *pl.* 4, qui coupe les deux paralleles AB & CD, fait les angles 2 & 3 égaux, pourquoi ? Parce que les deux lignes AB & CD étant paralleles, la ligne EF doit être autant inclinée sur l'une que sur l'autre. Les Géometres appellent les angles 2 & 3 des angles *alternativement opposés.*

Corollaire troisieme. La ligne EF fait encore les angles 2 & 5 égaux. En effet l'angle 2 est égal à l'angle 3 par le *cor. précédent* ; l'angle 5 est égal à l'angle 3 *par la proposition quatrieme* ; donc *par l'axiome second*, l'angle 2 est égal à l'angle 5. On appelle ces deux angles, des angles *alternes externes.*

Corollaire quatrieme. Enfin la ligne EF fait les angles 3 & 1 égaux. En effet l'angle 3 est égal à l'angle 5 *par la proposition quatrieme* ; l'angle 1 par la même raison est égal à l'angle 2 qui lui-même vient d'être démontré égal à l'angle 5 ; donc *par l'axiome second* l'angle 3 est égal à l'angle 1. On nomme ces deux angles *alternes internes.*

Corollaire cinquieme. Une ligne droite qui coupe deux paralleles fait avec elle des angles alternativement op-

posés égaux, des angles alternes externes égaux, & des angles alternes internes égaux.

Corollaire sixieme. Si une ligne droite coupe tellement deux autres lignes, que tous les angles que nous venons de nommer soient égaux entr'eux, ces deux lignes seront paralleles : pourquoi ? Parce que cela n'arrive, que lorsque ces deux lignes sont précisément posées de la même maniere à l'égard de la troisieme,

Proposition cinquieme. Si l'on prolonge quelque côté que ce soit d'un triangle, l'angle extérieur sera égal aux deux intérieurs opposés.

Explication. Si dans le triangle BAC, *fig.* 14, *pl.* 4, l'on prolonge le côté BC, jusqu'au point F, l'angle extérieur ACF sera lui seul égal aux deux angles intérieurs B & A qui lui sont opposés. Pour le démontrer, tirez la ligne DE parallele au côté AB ; elle partagera l'angle extérieur ACF en deux angles que je nomme l'angle 1 & l'angle 2.

Démonstration. 1°. Les lignes paralleles AB & DE sont coupées par la ligne AC ; donc l'angle 1 est égal à l'angle A, *par le Corollaire quatrieme de la proposition quatrieme.*

2°. *Par le même Corollaire* l'angle 3 est égal à l'angle B.

3°. L'angle 3 & l'angle 2 sont opposés au sommet ; donc *par la proposition quatrieme*, l'angle 3 est égal à l'angle 2. Mais l'angle 3 vient d'être démontré égal à l'angle B ; donc, *par l'axiome second*, l'angle 2 est égal à l'angle B.

4°. L'angle extérieur ACF n'est qu'un composé des deux angles 1 & 2 ; donc si ces deux angles sont égaux l'un à l'angle A, l'autre à l'angle B, l'angle extérieur ACF sera lui seul égal aux deux intérieurs opposés A & B.

Corollaire premier. Les 3 angles du triangle BAC sont égaux aux deux angles ACB & ACF ; mais ces deux derniers équivalent à deux angles droits *par le Corollaire premier de la proposition quatrieme* ; donc les 3 angles du triangle BAC, & par conséquent les 3 angles de tout triangle rectiligne équivalent à deux angles droits.

Corollaire second. Lorsque dans un triangle il y a un angle ou obtus ou droit, les deux autres sont aigus.

Corollaire troisieme. Puisque les triangles équilatéraux ont leurs angles égaux, il s'ensuit évidemment que

chaque angle d'un triangle équilatéral vaut 60 degrés.

Corollaire quatrieme. Deux triangles ne peuvent pas avoir 2 angles égaux, sans être équiangles, c'est-à-dire, sans avoir tous leurs angles égaux.

Proposition sixieme. Deux quadrilateres réguliers qui sont sur la même base, & qui sont renfermés entre les mêmes paralleles, ont leurs deux surfaces égales.

Explication. Les deux quadrilateres réguliers ABCD & CDEF, *fig.* 15, *pl.* 4, qui sont sur la base CD, & qui sont renfermés entre les mêmes paralleles, ont leurs deux surfaces égales. Nous avertissons ici que nous donnons ce nom, non seulement au quarré parfait, qui seul le mérite à la rigueur, mais encore à tout parallélogramme.

Démonstration. 1°. Le côté AB est égal au côté CD *par la définition seizieme;* par la même raison le côté EF est égal au côté CD; donc par l'*axiome second* le côté AB est égal au côté EF.

2°. Ajoutez le côté BE au côté AB; ajoutez le même côté BE au côté EF, vous aurez *par l'axiome troisieme*, la somme ABE égale à la somme BEF.

3°. Le triangle DAE & le triangle CBF ont leurs côtés homologues égaux. En effet, le côté AE vient d'être démontré égal au côté BF, le côté AD est égal au côté BC, & le côté DE est égal au côté CF *par la définition seizieme*; donc *par la proposition seconde*, le triangle DAE est égal au triangle CBF.

4°. Du triangle DAE ôtez le petit triangle BGE, & du triangle CBF ôtez le même triangle BGE, il restera *par l'axiome troisieme*, le trapeze ABDG égal au trapeze GCEF.

5°. Au trapeze ABDG ajoutez le triangle DGC, & au trapeze GCEF ajoutez le même triangle DGC, vous aurez *par l'axiome troisieme* le quadrilatere ABCD égal au quadrilatere DCEF; donc deux quadrilateres réguliers qui sont sur la même base, & qui sont renfermés entre les mêmes paralleles, ont leurs deux surfaces égales.

Corollaire premier. Deux quadrilateres réguliers qui sont sur deux bases égales & qui sont renfermés entre les mêmes paralleles, ont leurs surfaces égales, pourquoi? Parce qu'il n'y a point de différence entre prendre

deux fois la même base, & prendre deux bases égales.

Corollaire second. La moitié du quadrilatere ABCD est égale à la moitié du quadrilatere DCEF *par l'axiome cinquieme.*

Corollaire troisieme. Les surfaces des deux triangles qui ont la même base & qui sont renfermés entre les mêmes paralleles, sont égales entr'elles, pourquoi ? Parce que ces deux triangles sont chacun la moitié de deux quadrilateres égaux.

Corollaire quatrieme. Si un parallélogramme & un triangle ont une même base & sont renfermés entre les mêmes paralleles, la surface du parallélogramme sera double de la surface du triangle.

Proposition septieme. Dans un triangle rectangle le quarré fait sous l'hypothénuse, c'est-à-dire, sous le côté opposé à l'angle droit, est égal à la somme des quarrés fait sur les deux autres côtés de ce triangle.

Explication. Je suppose que le triangle ABC, *fig.* 16, *pl.* 4, est rectangle en B, c'est-à-dire, je suppose que l'angle B du triangle ABC est droit ; je dis que le quarré ACDE fait sous le côté AC, est égal au quarré ABFG fait sur le côté AB, & au quarré CBHI fait sur le côté CB. Pour le démontrer, du point B je tire la ligne BL parallele au côté AE ; du même point B je tire la ligne BE, & du point F la ligne FC.

Démonstration. 1°. Les deux triangles FAC & BAE ont le côté AC égal au côté AE, puisque ce sont deux côtés du même quarré ACDE ; ils ont encore le côté AF égal au côté AB, puisque le quadrilatere ABFG, est supposé un quarré parfait ; ils ont enfin l'angle FAC composé de l'angle droit FAB & de l'angle aigu BAC, égal à l'angle BAE composé de l'angle droit CAE & du même angle aigu BAC ; donc, *par la Proposition premiere*, le triangle FAC est égal au triangle BAE.

2°. Le quarré ABFG est fait sur le côté AF, & il se trouve renfermé entre les deux paralleles AF & GBC ; de même le triangle FAC est fait sur le côté AF ; & il se trouve renfermé entre les paralleles AF & GBC ; donc, *par le Corollaire quatrieme de la proposition sixieme*, le quarré ABFG est double du triangle FAC.

3°. Par la même raison le quarré long AEKL est double du triangle BAE, puisque l'un & l'autre sont

faits sur le côté AE, & sont renfermés entre les paralleles AE & BL; donc, *par l'axiome quatrieme*, le quarré long AEKL est égal au quarré ABFG.

4°. L'on démontrera de la même maniere que le quarré long CKDL est égal au quarré BCHI; donc tout le quarré ACDE est égal aux deux quarrés ABFG & BCHI. Telles sont les propositions du premier livre d'Euclide qu'il n'est pas permis à un Physicien d'ignorer. Il n'en est pas ainsi de celles que contient le second livre du même Auteur; il n'en est aucune dont on ne puisse se passer en Physique : aussi n'en ferons-nous pas ici l'abrégé.

PROPOSITIONS

Du troisieme Livre d'Euclide nécessaires à un Physicien.

Le troisieme Livre d'Euclide a pour objet le cercle. Il contient, comme presque tous les autres, des théoremes & des problemes; ceux-ci sont au nombre de 6, & ceux-là au nombre de 31. Nous renfermerons dans trois propositions & dans quelques Corollaires tout ce qu'il y a dans ce Livre de nécessaire en Physique.

Proposition premiere. Trouver le centre d'un cercle.

Explication. L'on me demande le centre du cercle AEBF, *fig.* 17, *pl.* 4; pour le trouver 1°. Je prends *à volonté* deux points de la circonférence de ce cercle, & par ces deux points je tire la corde EF. 2°. Je divise cette corde en 2 parties égales au point K. 3°. Je tire par le point K la ligne perpendiculaire AB que je divise en 2 parties égales au point C; je dis que le point C est le centre que l'on demande.

Démonstration. Si le centre du cercle AEBF se trouve dans la ligne AB, il est évident qu'il sera au point C *par la définition même du rayon*; mais il ne peut pas être hors de la ligne AB. En effet supposons-le au point D, & tirons les lignes DF, DK & DE; qu'arrivera-t-il? Les triangles EDK & FDK auront 1°. le côté EK égal au côté KF, puisque la corde EF a été divisée en 2 parties égales au point K; ils auront 2°. le côté DE égal au côté DF, puisque ce seront deux rayons du cercle AEBF; ils auront 3°. le côté DK commun; donc ces deux triangles auront leurs côtés homologues égaux;

donc *par la proposition seconde du premier livre* ils seront égaux en tout sens ; donc l'angle EKD sera égal à l'angle DKF ; donc la ligne DK sera perpendiculaire sur la ligne EF *par la définition treizieme* ; donc l'angle DKF sera droit ; mais cela est impossible, puisque la ligne AB étant supposée perpendiculaire sur la ligne EF, l'angle CKF est droit ; donc le centre du cercle AEBF ne peut pas se trouver au point D, ni en tout autre point hors de la ligne AB ; donc il doit se trouver au point C.

Si l'on vous demandoit le centre de l'arc ABC, *fig.* 18, *pl.* 4, vous le trouveriez en employant la méthode suivante. 1°. Divisez l'arc ABC en 2 parties égales au point B. 2°. Divisez AB en 2 parties égales au point F. 3°. Par le point F tirez la ligne FK dont tous les points soient aussi éloignés du point A que du point B. 4°. Divisez BC en 2 parties égales au point G. 5°. Par le point G tirez la ligne GH dont tous les points soient à égale distance de B & de C. 6°. Du point E ou FK & GH se coupent, à la distance EA, décrivez le cercle ABCHK dont l'arc ABC sera partie ; vous trouverez par la méthode précédente que le point E est le centre de ce cercle.

Corollaire premier. Toute ligne qui coupe perpendiculairement en 2 parties égales la corde d'un arc, & qui va aboutir à 2 points opposés de la circonférence d'un cercle, est un diametre.

Corollaire second. Si un diametre coupe en deux parties égales une corde, il la coupera perpendiculairement ; & s'il la coupe perpendiculairement, il la coupera en deux parties égales.

Proposition seconde. Toute ligne perpendiculaire à l'extrémité d'un diametre, tombe hors du cercle & le touche en un seul point.

Explication. Supposons que la ligne AN, *fig.* 17, *pl.* 4, soit tirée perpendiculairement à l'extrémité du diametre AB, je dis qu'elle n'aura que le point A de commun avec la circonférence du cercle C, & que tous ses autres points se trouveront hors de cette circonférence. Pour le démontrer, tirons la ligne CM.

Démonstration. Si dans un cercle régulier le point M de la tangente AN touchoit la circonférence du cercle C, le côté CM opposé à l'angle droit A seroit égal au côté CA opposé à l'angle aigu M ; mais cela est impos-

sible, *par le corrollaire cinquieme de la proposition troisieme du Livre premier*; donc le côté CM est plus grand que le côté CA; donc si le cercle C est régulier, le point M doit se trouver hors de la circonférence.

Ce que l'on a dit du point M, on le dira d'un point quelconque de la tangente AN qui ne sera pas le point A; donc toute ligne perpendiculaire à l'extrémité d'un diametre & par conséquent toute tangente tombe hors du cercle, & le touche en un point seulement.

Corollaire premier. Si la tangente AN touche la circonférence du cercle C au point A, la ligne CA tirée du centre C au point du contact A, lui sera perpendiculaire; pourquoi? Parce qu'on ne peut pas supposer que toute autre ligne tirée du point C, par exemple, la ligne CM, lui soit perpendiculaire.

Corollaire second. Tout rayon est perpendiculaire à sa tangente, & voilà pourquoi les Géometres assurent que tout rayon est perpendiculaire à sa circonférence.

Proposition troisieme. Dans un cercle l'angle au centre est double de l'angle à la circonférence, lorsque ces deux angles insistent sur le même arc.

Explication. L'angle BEC dont le sommet est au centre, & l'angle BAC dont le sommet est à la circonférence du cercle ABCD, *fig.* 19, *pl.* 4, insistent tous les deux sur le même arc BC; je dis que pour cette raison-là même l'angle BEC est double de l'angle BAC. Pour le démontrer je tire la ligne AED.

Démonstration. 1°. Les deux angles sur la base BA du triangle isocele BEA sont égaux entre eux, *par le corollaire premier de la proposition premiere du Livre premier.*

2°. L'angle extérieur BED est égal aux deux angles intérieurs placés sur la base BA du triangle BEA *par la proposition cinquieme du Livre premier*; donc l'angle extérieur BED est double de l'angle intérieur BAE, l'un des deux angles placés sur la base BA.

3°. Par la même raison l'angle extérieur DEC est double de l'angle intérieur CAE; donc tout l'angle BEC est double de tout l'angle BAC; donc l'angle au centre est double de l'angle à la circonférence, lorsque ces deux angles insistent sur le même arc.

Corollaire premier. Puisque l'angle BEC est mesuré par tout l'arc BC, l'angle BAC doit être mesuré par

la moitié de l'arc B C ; donc l'angle à la *circonférence* est mesuré par la moitié de l'arc sur lequel il insiste.

Corollaire second. Si un angle à la *circonférence* insiste sur le demi-cercle, il est droit ; s'il insiste sur un arc plus grand que le demi-cercle, il est obtus ; si enfin il insiste sur un arc moindre que le demi-cercle, il est aigu. La raison en est évidente ; un angle à la *circonférence* est mesuré par la moitié de l'arc sur lequel il insiste.

Corollaire troisieme. Les angles à la *circonférence* qui insistent sur un même arc de cercle, sont égaux entr'eux.

Corollaire quatrieme. Dans tout quadrilatere inscrit dans un cercle les angles opposés équivalent à deux angles droits, puisqu'ils sont mesurés par la moitié de toute la circonférence du cercle dans lequel ce quadrilatere est inscrit.

Corollaire cinquieme. L'angle N A B, *fig.* 17, *pl.* 4, formé par la tangente N A & par le diametre A B que l'on peut regarder comme la corde du demi-cercle AEB, est mesuré par la moitié de ce demi-cercle, puisque c'est un angle droit *par le corollaire premier de la proposition second de ce troisieme Livre* : il en seroit de même de toute autre corde & de toute autre tangente ; donc l'angle formé par une tangente & par une corde quelconque est mesuré par moitié de l'arc que la corde soutend.

Comme les autres Livres d'Euclide ont un rapport plus direct avec la Géometrie pratique, qu'avec la Géométrie spéculative ; nous en ferons entrer l'abrégé dans l'article suivant.

Fin du Tome second.



SOMMAIRE

DES QUESTIONS LES PLUS IMPORTANTES contenues dans le second Volume du Dictionnaire de PHYSIQUE.

NOUS terminerons ce second Volume, comme nous avons fait le premier, par l'analyse des questions les plus importantes qui y sont renfermées. Nous aurons soin de marquer, à la fin de chaque analyse, les petites fautes d'impression qui auront pu échapper dans des articles où les moindres fautes peuvent tirer à conséquence.

C

Tous les articles contenus sous la lettre C, n'ont pas pu trouver place dans le premier Volume; ceux dont il faut encore nécessairement rendre compte, commencent par les mots : *Chaleur*, *Cometes*, *Compas*, *Copernic*, *Coquilles*, *Couleurs*, *Crépuscule*, *Cristal* & *Cycloïde*.

CHALEUR.

Qu'est-ce que la chaleur ? En quelle raison diminue son intensité ? Pourquoi, le Soleil étant plus près de la Terre pendant l'hiver, que pendant l'été, fait-il plus chaud dans la derniere, que dans la premiere de ces deux saisons ? Pourquoi, deux villes étant sous le même degré de latitude, fait-il plus chaud dans l'une, que dans l'autre. *Corrigez la faute suivante.*

Page 8, *ligne* 26, corollatre.... *lisez*.... corollaire.

COMETES.

Après avoir réfuté dans l'article des cometes le systeme des Péripatéticiens & celui de Descartes, nous avons expliqué & embrassé celui de Newton. Dans ce systeme

nous n'avons eu aucune peine à prouver que les mêmes cometes doivent reparoître après un certain nombre d'années : qu'elles doivent avoir tantôt une queue, tantôt une barbe & tantôt une chevelure : qu'elles ne doivent pas toutes avoir, comme les planetes, un mouvement périodique d'Occident en Orient, &c. Nous avons fait dans cet article l'histoire des principales cometes qui ont été observées depuis l'année 1472 jusqu'en l'année 1779. Nous n'avons pas oublié la fameuse comete de 1759 ; nous avons même déterminé sa distance moyenne au Soleil. Nous avons enfin donné deux dissertations qu'on peut regarder comme la récapitulation de ce grand article. *Corrigez les fautes suivantes.*

Page 30, *ligne* 7, de différentes *lisez* des différentes.
Page 34, *ligne* 4, précédent ... *lisez* ... suivant.
Page 56, *ligne* 4, 1442 ... *lisez* ... 1472.
Page 62, *ligne* 20, totum suum .. *ajoutez* .. motum.

COMPAS.

Les compas ordinaire, de proportion, de réduction & mixte nous ont fourni la matiere de ce long article. Nous y avons parlé en peu de mots, il est vrai, du compas ordinaire & du compas de réduction ; mais aussi nous avons parlé du compas de proportion à-peu-près comme on en parle dans les Traités qu'on donne *ex professo* sur cet instrument. Nous sommes assurés qu'il n'est point de probleme d'*usage*, qu'on ne puisse résoudre, lorsqu'on aura lu avec attention ce que nous avons écrit sur cette matiere. L'on comprend que nous n'avons pas oublié les problemes des *deux moyennes proportionnelles*, & *de la duplication du cube.*

Tous les problemes déja résolus par le moyen des compas de proportion & de réduction, l'ont été d'abord par le moyen du compas mixte. Nous avons ensuite résolu par le moyen de ce dernier compas plusieurs autres problemes dont la solution est impossible par le moyen des deux premiers. *Corrigez les fautes suivantes.*

Page 89, *ligne* 3, lignes ... *lisez* ... livres.
Même page, *ligne derniere*, pl. 4. ... *lisez* ... pl. 2.
Page 90, *ligne* 35, branches de *lisez* branches & de

Page 97, ligne 23, pris... *lisez*... prise.
Même page, ligne 28, BCA... *lisez*... BAC.
Page 101, ligne 40, B&B... *lisez*... B&C.

COPERNIC.

Après avoir exposé d'une maniere purement historique l'hypothese de ce grand Astronome, nous avons fait remarquer que les meilleures preuves que l'on puisse apporter du mouvement de la Terre dans l'écliptique sont tirées 1°. du systeme général de Physique ; 2°. de l'aberration des Etoiles fixes ; 3°. de la seconde loi de Kepler. Nous avons ensuite expliqué pourquoi dans cette hypothese le Soleil, réellement immobile, paroît se mouvoir d'Orient en Occident ; pourquoi la Terre a un mouvement journalier sur son axe ; pourquoi le jour succede si régulierement à la nuit, & la nuit au jour ; pourquoi nous avons différentes saisons dans l'année ; pourquoi la Terre parcourt chaque année une ellipse autour du Soleil ; pourquoi le Soleil paroît plus long-tems sous les signes boréaux, que sous les signes méridionaux ; pourquoi nous avons la précession des équinoxes ; pourquoi les Etoiles ont un mouvement apparent d'Occident en Orient autour des pôles de l'écliptique ; pourquoi l'axe de la Terre, placée dans le vuide, ne conserve pas un parfait parallélisme ; pourquoi les Planetes nous paroissent tantôt directes, tantôt stationnaires & tantôt rétrogrades ; pourquoi elles n'ont pas toutes le même arc de rétrogradation ; pourquoi elles n'ont pas leur aphélie immobile ; &c. Nous avons terminé cet article par les réponses que les Coperniciens donnent aux différentes difficultés que l'on a coutume de leur proposer, & par quelques anecdotes analogues à la vie de Copernic.

COQUILLE.

Nous avons expliqué la formation physique des coquilles, & nous avons apporté quatre expériences incontestables en preuve de la bonté de notre explication. Nous avons ensuite répondu aux questions suivantes.

D'où viennent les cornes que l'on voit sur plusieurs especes de coquilles ?

D'où viennent les cannelures de certaines coquilles ?

Qu'entend-on par coquilles univalves & par coquilles bivalves ?

Quelles sont les coquilles à volute ?

Nous n'avons pas cru qu'il nous fût permis de faire la description des coquilles qu'on regarde comme les plus précieuses ; ce travail regarde directement ceux qui s'adonnent à la conchyliologie.

COULEURS.

Cet article renferme ce qu'il y a de plus curieux dans l'optique de Newton. Voici l'ordre que nous y avons suivi. 1°. Nous avons posé 15 principes. 2°. Nous avons présenté d'une maniere fort étendue le systeme de Newton sur les couleurs. 3°. Nous avons divisé en quatre classes ce grand nombre d'expériences que nous regardons avec raison comme la démonstration de ce systeme. Nous avons mis dans la premiere classe 6 expériences que Newton a faites sur la lumiere. La seconde classe en contient sept qu'il a faites sur les objets colorés. Le mélange des liqueurs nous a fourni les expériences de la troisieme classe ; elles sont au nombre de neuf. Enfin le mélange des rayons primitifs nous a donné celles de la quatrieme classe ; nous en avons rapporté trois. Nous avons conclu de toutes ces expériences que le systeme de Descartes sur les couleurs est insoutenable. 4°. Nous avons répondu aux principales objections que l'on fait contre le systeme de Newton sur les couleurs. 5°. Nous avons terminé cet article par l'explication physique de l'Arc-en-ciel.

CRÉPUSCULE.

L'on trouvera dans cet article les causes de ce jour imparfait que nous avons, quelque tems avant le lever, & quelque tems après le coucher du Soleil. L'explication physique de ce phénomene est suivie de sept conséquences qui présentent sept éclaircissemens particuliers, tous analogues au crépuscule. Cet article est terminé par l'anticrépuscule.

CRISTAL.

Après avoir parlé en peu de mots du cristal naturel

& du cristal artificiel, nous en sommes venu au cristal d'Islande. Nous en avons fait l'exacte description. Nous avons fait l'énumération des phénomenes qu'il présente, & nous avons substitué à l'explication que Newton en a donnée, quelques conjectures qui nous paroissent plus conformes aux loix de la saine Physique.

CYCLOIDE.

Après avoir fait l'histoire de la cycloïde, nous avons démontré d'abord, d'après M. l'Abbé de la Caille, que les vibrations d'un pendule dans cette espece de courbe, sont isochrones. Nous avons ensuite apporté une seconde démonstration de la même vérité qui nous a paru moins compliquée que celle de M. l'Abbé de la Caille. *Corrigez la faute suivante.*

Page 177, *ligne* 35, d'une pendule *lisez* d'un pendule.

D

Les articles qui commencent par les mots *Daniel*, *Densité*, *Descartes*, *Diaphane*, *Dieu*, *Diffraction*, *Digestion*, *Dioptrique*, *Divisibilité de la matiere*, *Duhamel*, & *Dureté* sont les articles les plus longs & les plus intéressans de la lettre D.

DANIEL.

Nous avons donné dans cet article l'abrégé d'un excellent ouvrage de Physique du P. Daniel, intitulé *Voyage au monde de Descartes.* Le lecteur, en le parcourant, y trouvera l'exposition du Cartésianisme & du Péripatétisme, la critique de ce qu'il y a de mal dans ces deux systemes de Philosophie, & une foule d'anecdotes qu'il n'est pas permis à un Physicien d'ignorer. *Corrigez les fautes suivantes.*

Page 187, *ligne* 22, dans ... *lisez* ... donc.
Page 188, *ligne avant-derniere*, quelles loix .. *lisez* .. par quelles loix.

DENSITÉ.

Après avoir expliqué la nature de la densité, nous

avons démontré que deux corps inégaux en densité & en volume, ont leur masse, leur matiere propre & leur poids en raison composée des densités & des volumes. De cette regle algébriquement exprimée, nous avons conclu 1°. que deux corps égaux en densité & inégaux en volume, ont leur masse, leur matiere propre & leur poids en raison directe de leurs volumes; 2°. que deux corps égaux en volume, & inégaux en densité, ont leur masse, leur matiere propre & leur poids comme leur densité; 3°. que deux corps égaux en masse ou en poids & inégaux en volume, ont leurs densités en raison inverse de leurs volumes; 4°. que les densités des corps sont toujours comme leurs masses divisées par leurs volumes; 5°. que les volumes des corps sont toujours comme leurs masses divisées par leurs densités. Toutes ces regles sont tirées d'une équation algébrique des plus simples. Nous avons rapporté à la fin de cet article la Table alphabétique des matieres les plus connues, tant solides que fluides dont M. Muschembroek a éprouvé la densité, & nous avons appris la maniere de s'en servir.

DESCARTES.

Cet article est un abrégé de la vie littéraire de Descartes que nous donnames au public en l'année 1763. Nous avons fait connoître tous les ouvrages de ce grand Philosophe; & pour le faire avec plus d'ordre, nous les avons divisés en cinq classes. La premiere contient ses ouvrages de Physique, la seconde ses ouvrages de Métaphysique, la troisieme ses ouvrages Physico-Métaphysiques, la quatrieme ses ouvrages de Géométrie, & la cinquieme ses ouvrages Physico-Géométriques. Les ouvrages de Physique de Descartes sont ses *Météores* & son *Traité de l'Homme*. Ses ouvrages de Métaphysique comprennent ses *Méditations* & son *Traité des Passions*. Son livre des *Principes*, étant un cours complet de Philosophie, doit entrer dans la classe des ouvrages Physico-Métaphysiques. Enfin sa *Géométrie* & sa *Dioptrique* sont deux ouvrages qui doivent former les deux dernieres des cinq classes annoncées. Nous espérons que cet article intéressant répondra à l'idée que l'on s'est formée du mérite de Descartes.

DIAPHANE.

Nous pensons avec Newton qu'un corps n'est diaphane, que parce qu'il est composé de couches homogenes, percé de pores droits, nombreux, disposés en tout sens, & qui, outre la lumiere, contient dans ses pores & dans les intervalles qui séparent ses couches, un fluide à-peu-près aussi dense que lui. Nous avons apporté plusieurs expériences qui mettent ce sentiment dans le plus grand jour.

DIEU.

Une Physique où l'on n'auroit jamais recours à la Divinité, seroit une Physique épicurienne; aussi avons-nous destiné cet article à démontrer l'existence de l'Etre suprême. Les créatures inanimées nous ont fourni la premiere démonstration; les animaux la seconde & l'homme la troisieme. Aux démonstrations physiques nous avons fait succéder les preuves morales, & aux preuves morales une démonstration métaphysique de la même verité. Nous avons rapporté ce que disent Newton, & Descartes sur la Divinité, l'un à la fin du livre des *Principes*, l'autre dans ses *Méditations*. Nous avons enfin proposé les sept principales objections des Athées, & nous croyons y avoir répondu de maniere à les empêcher de les proposer dans la suite dans leurs Ecrits ténébreux.

DIFFRACTION.

Qu'est-ce que la diffraction de la lumiere? Quelle en est la cause physique? A qui devons-nous cette découverte? Voilà ce que l'on trouvera expliqué dans cet article. L'on y trouvera aussi la réponse à une objection des Cartésiens contre l'attraction Newtonienne, tirée de la diffraction de la lumiere.

DIGESTION.

Les principales causes de la digestion dans l'estomac sont les sucs dissolvans, la chaleur & la trituration; & dans les intestins la bile & le suc pancréatique. Nous avons

parlé à la fin de cet article d'un Sauvage, mangeur de pierre, qu'on a vu en France en l'année 1760; ce phénomene nous a paru digne d'une discussion physique. Nous avons aussi parlé d'un enfant de douze ans qui a passé plusieurs mois sans manger.

DIOPTRIQUE.

Nous avons expliqué dans l'article de la Dioptrique les principales propriétés des verres convexes & concaves. Comme les premiers rendent les rayons de lumiere plus convergens, ils doivent réduire en cendres les corps combustibles que l'on place à leur foyer; ils doivent rendre plus clairs les objets, les grossir, les renverser, &c. il doit enfin y avoir une grande analogie entre les verres convexes & les miroirs concaves.

Pour les verres concaves, leur premiere propriété est de donner un certain degré de divergence aux rayons de lumiere qui les traversent. Ces sortes de verres ont donc les principaux effets des miroirs convexes, c'est-à-dire, ils rendent les objets moins clairs & plus petits qu'ils ne paroissent à la vue simple; ils n'ont aucun foyer réel; voilà ce que nous avons d'abord tâché de mettre dans le plus grand jour. Nous avons réservé pour la fin de cet article ce qu'il y a de plus difficile dans la Dioptrique.

En effet nous y avons démontré géométriquement 1°. que les verres *plans-convexes* ont leur foyer à-peu-près à l'extrémité du diametre de leur convexité; 2°. qu'un verre *convexo-convexe*, composé de deux égales convexités, réunit la lumiere du Soleil à-peu-près à l'extrémité du rayon de sa convexité; 3°. qu'un verre *convexo-convexe*, composé de deux convexités inégales, a son foyer distant à proportion de la différence des diametres des convexités; 4°. qu'une sphere solide de verre a son foyer à-peu-près à la distance du quart de son diametre. L'on trouvera à la fin de cet article l'explication de la lanterne magique. *Corrigez les fautes suivantes.*

Page 257, *ligne* 2, spere... *lisez*... sphere.
Même page, *ligne* 23, se sinus... *lisez*... le sinus.
Page 238, *ligne* 11, spere... *lisez*... sphere.

DIVISIBILITÉ DE LA MATIERE.

Nous avons démontré par six expériences frappantes que la matiere est actuellement divisible & divisée en des parties encore plus subtiles que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié. Cette solution doit suffire en Physique. On ne décidera jamais si la matiere est divisible à l'infini, ou, si elle est composée de parties indivisibles ; c'est une témérité de penser à résoudre une pareille question.

DUHAMEL.

Cet article est dans le goût de ceux qui commencent par les mots *Daniel* & *Descartes*. L'on y trouvera l'abrégé de ce qu'a écrit M. Duhamel sur la Physique générale & sur la Physique particuliere dans le cours complet qu'il donna au public en 1678, sous ce titre : *Philosophia vetus & nova ad usum scholæ accommodata.* Ce qui nous a engagé à donner cet abrégé, c'est que nous regardons cet ouvrage comme le meilleur cours de Philosophie qui ait encore paru.

DURETÉ.

Nous n'avons pas eu recours à l'*attraction de cohésion* pour expliquer la dureté d'une maniere physique ; c'est à la figure des parties élémentaires que nous avons attribué la dureté des molécules insensibles dont le corps dur est composé. Pour la cause principale de la dureté des corps sensibles, nous l'avons cherchée dans les fluides qui les environnent & qui pressent leurs molécules les unes contre les autres.

A la cause physique de la dureté des corps, nous avons joint les regles du mouvement qui ne manquent jamais de s'observer dans le choc des corps durs ; nous les avons réduites à deux, & nous en avons tiré 1°. la vitesse après le choc, lorsque l'un des deux corps est supposé en repos avant le choc ; 2°. la vîtesse après le choc, lorsque les deux corps sont supposés être avant le choc en mouvement vers le même côté ; 3°. la vîtesse après le choc, lorsque les deux corps sont supposés avoir des directions directement opposées.

Nous avons terminé cet article par l'exposition des différens systemes imaginés pour expliquer la dureté des corps d'une maniere physique. *Corrigez ce qui suit.*

Page 310, *ligne* 24, M—m·... *lisez*... M—m:

E

Les articles qui commencent par les mots *Eau*, *Eclipse*, *Elasticité*, *Electricité*, *Elévation du pôle*, *Ellipse*, *Etincelle électrique*, *Etoiles* & *Extraction* sont les neuf articles intéressans que l'on trouve sous la lettre E.

EAU.

Qu'est-ce que l'eau ? Quelle est la plus pure de toutes les eaux ? Comment peut-on connoître si une eau est chargée de particules hétérogenes ? Quelle est la force de l'eau ? Quels sont les effets de la souplesse de l'eau ? L'eau a-t-elle de la compressibilité ? L'eau enfin a-t-elle de l'élasticité ? Voilà les sept questions que nous avons tâché de résoudre dans cet article.

ECLIPSE.

Après avoir expliqué les éclipses de Lune, nous avons examiné pourquoi il y en a de plus longues les unes que les autres ; pourquoi la Lune totalement éclipsée paroît tantôt rougeâtre, tantôt de couleur de cendre, &c. ; pourquoi l'éclipse commence par le côte oriental du disque de la Lune ; pourquoi la Lune éclipsée paroît quelquefois avec le Soleil sur l'horizon, &c.

A l'explication des éclipses de Lune a succédé celle des éclipses de Soleil. Nous avons remarqué qu'elles commencent toujours par le limbe occidental de cet Astre, soit qu'elles soient totales, partielles ou annulaires.

Nous avons donné à la fin de chacun de ces articles non seulement une méthode courte & facile pour trouver les éclipses de Lune & de Soleil ; mais encore nous avons démontré qu'il n'est rien de plus solide que les Principes sur lesquels cette méthode est fondée, pourvu qu'on ait égard à la *correction* dont elle a besoin, & dont

l'éclipse de Soleil du 14 Juin 1779 nous démontre la nécessité.

ÉLASTICITÉ.

Nous avons eu recours à la *matiere subtile Newtonienne* pour rendre raison de l'élasticité des corps, & nous n'avons pas manqué de faire remarquer que la flexibilité la roideur & une certaine proportion dans les pores ne sont que des conditions absolument nécessaires pour que la matiere subtile Newtonienne ait son effet. Nous avons ensuite donné les regles du mouvement qui ne manquent jamais de s'observer dans le choc des corps élastiques. Ces regles se réduisent à deux ; nous les avons expliquées & prouvées, & nous en avons tiré 9 corollaires très-intéressans.

Ces corollaires nous apprennent les vérités suivantes. 1°. De 6 boules d'ivoire parfaitement égales & rangées sur la même ligne droite, la sixieme partira seule, lorsque la premiere sera choquée par une boule d'ivoire qui lui sera égale. 2°. Deux corps élastiques qui se choqueront avec des directions contraires & des forces égales, reviendront sur leurs pas avec les mêmes forces. 3°. Un corps élastique tombant perpendiculairement sur un plan immobile élastique rejaillira sur lui-même. 4°. Un corps élastique tombant obliquement sur un plan immobile élastique sera réfléchi vers le côté opposé, en faisant un angle de réflexion égal à celui d'incidence. 5°. Les cinq derniers corollaires apprennent quelle est la vîtesse après le choc, soit que l'un des deux corps soit supposé en repos, soit que les deux corps soient supposés en mouvement vers le même côté, soit qu'ils soient supposés avoir des directions contraires.

ÉLECTRICITÉ.

Voici l'ordre que nous avons suivi dans cet article, l'un des plus curieux de ce Dictionnaire. 1°. Nous avons fait la description de la Machine électrique. 2°. Nous avons proposé l'hypothese que nous avons embrassée. 3°. Nous avons rapporté & expliqué dans cette hypothese quinze expériences différentes ; ce sont les plus frappantes que l'on ait coutume de faire en cette matiere.

4°. Nous avons proposé d'une maniere purement historique les hypotheses du P. Fabri, de M. Dufay, de M. Jallabert, de M. l'Abbé Nollet & de M. Franklin sur l'Electricité. Le Lecteur qui ne trouvera pas nos explications conformes aux loix de la saine Physique, pourra embrasser l'hypothese de quelqu'un de ces grands hommes; on ne nous accusera pas de les avoir altérées.

Nous avons joint à l'article de l'Electricité ordinaire celui de l'Electricité médicale. Trois Paralytiques guéris, des douleurs de sciatique appaisées, des vertiges dissipés: Tout cela nous prouve que la Machine électrique n'est pas une machine de pure curiosité.

Nous avons terminé cet article par l'examen des opérations que les Italiens appellent *purgations électriques* & *transmissions des odeurs*. Corrigez les deux fautes suivantes.

Page 359, *ligne derniere*, a place ... *lisez*... la place.
Page 385, *ligne* 25, les pores ... *lisez*... par les pores.

ÉLÉVATION DU POLE.

Après avoir démontré dans cet article que l'élévation du pôle sur l'horizon est toujours égale à la latitude du lieu, nous avons résolu le probleme suivant:

Connoissant l'élévation du pôle sur l'horizon d'une ville quelconque, connoître la grandeur du Parallele sous lequel cette ville se trouve.

ELLIPSE.

Nous avons donné dans cet article différentes notions qu'il n'est permis à aucun Physicien d'ignorer; nous avons appris, par exemple, ce que l'on doit entendre par *grand axe*, *petit axe*, *parametre*, *foyer*, *ordonnée*, *abscisse*, &c. Nous avons renvoyé à notre article des *sections coniques* l'examen des propriétés de cette courbe, & à celui du *mouvement en ligne elliptique* la question dans laquelle on détermine quelles sont les forces dont un corps doit être animé pour décrire une ellipse. Cet article est terminé par la méthode que l'on doit employer, lorsque l'on veut mesurer l'aire d'une ellipse.

ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE.

Nous n'avons rien changé dans cet article à l'explication que nous avons donnée de l'étincelle électrique dans celui de l'Electricité. Nous n'avons repris cette matiere, que pour répondre aux objections que fit M. l'Abbé Nollet contre notre explication dans le Tome 3 de ses Lettres.

ÉTOILES.

Après avoir prouvé que les Etoiles sont des corps célestes, fixes, lumineux, innombrables & éloignés de la terre d'une distance presque infinie, nous avons parlé de leur latitude & de leur déclinaison, de leur longitude & de leur ascension droite, de leur amplitude orientale & de leur amplitude occidentale. Nous avons ensuite proposé certains problemes dont le mouvement des Etoiles nous a donné la solution. Ces problemes sont :

1°. Trouver la hauteur du pôle sur l'horizon.

2°. Trouver l'Etoile pôlaire.

3°. Trouver l'heure du passage des Etoiles fixes par le Méridien.

4°. Trouver par les Etoiles fixes quelle heure il est pendant la nuit.

Nous avons fini cet article par l'explication physique du mouvement des Etoiles en *aberration*.

EXTRACTION.

Nous avons donné dans cet article deux méthodes pour extraire facilement la racine quatrieme d'un quarré-quarré quelconque ; & nous avons renvoyé à l'article *Arithmétique*, pour tout ce qui regarde l'extraction de la racine quarrée & de la racine cubique.

F

Les questions qui se trouvent sous la lettre *F* sont presque toutes intéressantes. L'on y voit en effet les articles des *Fermentations*, du *Feu*, de la *Fluidité*, du *Flux* & du *Reflux* de la mer, des *Forces*, des *Fractions*

ordinaires & *Décimales*, du *Froid*, du *Frottement*, & du *Fusil électrique.*

FERMENTATION.

Qu'est-ce que la Fermentation ? Quelles en sont les causes physiques ? Quels en sont les principaux phénomenes ? Comment doit-on expliquer les expériences que l'on a coutume de faire en ce genre ? Quelles sont les principales difficultés qui paroissent détruire ces explications ? Comment doit-on y répondre ? Voilà ce qu'on a tâché d'éclaircir dans l'article des *Fermentations.*

FEU.

Après avoir donné une idée du *Feu élémentaire*, & du *Feu mixte*, nous avons cherché quelle est la cause qui produit & qui conserve dans celui-là ce mouvement en tout sens dont ses particules sont agitées. Nous avons ensuite examiné le fait du fameux *Mangeur de feu.* Nous avons enfin parlé de différens feux en usage en chimie, tels que sont les feux de *sable*, de *cendres*, de *réverbere*, &c.

FLUIDITÉ.

Nous regardons les fluides comme des corps composés de particules très-déliées, assez communément rondes & comme pénétrés d'une matiere qui communique à leurs molécules insensibles un mouvement en tout sens. Nous pensons que cette matiere n'est autre que la matiere électrique, & nous appuyons notre sentiment sur les expériences les plus décisives. L'on trouvera à la fin de cet article l'exposition de différens systemes sur la fluidité. *Corrigez la faute suivante.*

Page 442, *ligne* 36, celle . . . *lisez* . . . celles.

FLUX ET REFLUX DE LA MER.

Nous trouvons dans l'*Attraction mutuelle des corps* la cause naturelle du Flux & du Reflux de la Mer. Dans ce systeme nous expliquons sans peine pourquoi dans chaque hémisphere les eaux de l'Océan s'élevent & s'a-

baissent deux fois chaque jour ; pourquoi nous n'avons deux flux & du reflux, que dans l'espace de vingt-quatre heures & quarante-huit minutes ; pourquoi le flux dépend du passage de la lune par le méridien ; pourquoi le flux & le reflux ne sont plus sensibles après le soixante-cinquieme degré de latitude ; pourquoi les plus grands flux & les plus grands reflux arrivent, lorsque la lune est dans les syzygies ; pourquoi les flux qui arrivent, lorsque la lune est dans les quadratures, sont les moindres de tous ; pourquoi depuis les syzygies jusqu'aux quadratures le flux du matin est plus grand, que celui du soir ; pourquoi depuis les quadratures jusqu'aux syzygies le flux du soir est plus grand, que celui du matin ; pourquoi le flux est plus grand, lorsque la lune est périgée, que lorsqu'elle est apogée ; pourquoi le flux augmente, lorsque la lune se trouve dans l'équateur ; pourquoi les eaux s'élevent plus haut, lorsque le soleil est périgée, que lorsqu'il est apogée ; pourquoi le flux est considérable, lorsque, dans le tems de l'équinoxe, la lune se trouve dans quelqu'une de ses syzygies, & pourquoi il est moins considérable, lorsque dans ce tems-là la lune se trouve dans quelqu'une de ses quadratures ; pourquoi lorsqu'il y a en même tems & équinoxe & syzygie, le flux du matin est égal à celui du soir ; pourquoi la Méditerranée, la mer Baltique & la mer Caspienne n'ont ni flux ni reflux ; pourquoi la lune n'éleve pas les pailles, le sable, les pierres qui se trouvent sur la surface de la terre, comme elle éleve les eaux de la Mer ; pourquoi les agitations causées par l'action de la lune sur une partie de l'atmosphere terrestre, ne produisent aucune variation dans la hauteur du barometre ; pourquoi le soleil n'a pas plus de part aux marées, que la lune, &c.

Nous avons terminé cet article par l'exposition de différens systemes sur les causes physiques du flux & du reflux de la Mer. Le systeme de Descartes parmi ceux que nous rejettons, est celui dont nous avons rendu le compte le plus exact.

FONTAINES.

Nous sommes persuadés qu'il y a des fontaines qui viennent uniquement de la Mer ; d'autres qui vien-

tient uniquement des pluies & des neiges ; d'autres enfin qui viennent en partie de la Mer, en partie des pluies & des neiges. Dans ce système nous expliquons sans peine pourquoi bien des fontaines ont leur flux & leur reflux comme la Mer ; pourquoi bien des fontaines tarissent dans les tems de sécheresse ; pourquoi bien des fontaines dans les tems des plus grandes sécheresses diminuent considérablement, sans cependant tarir jamais : comment la Mer peut fournir de l'eau douce à certaines fontaines ; comment la Mer peut fournir de l'eau à des fontaines dont la source est beaucoup plus élevée que le lit de la Mer ; pourquoi parmi les fontaines les unes sont pétrifiantes & les autres enivrent, les unes font tomber les dents & les autres sont chaudes, quelquefois même brûlantes, les unes sont intermittentes & les autres continuelles.

Nous n'avons pas oublié l'explication des phénomenes que nous présente la fameuse fontaine *d'Avaurd*. Nous avons expliqué pourquoi l'eau de cette fontaine ne gele jamais ; pourquoi les œufs des oies & des canards qui vont s'y baigner, ou ne sont pas féconds, ou donnent des oisons & de petits canards d'une forme constamment bizarre & monstrueuse ; pourquoi les hommes employés à défricher des terrains arrosés par les eaux de cette fontaine, devinrent chauves ; pourquoi les ongles de leurs pieds & de leurs mains tomberent presqu'aussitôt ; pourquoi les mulets & les bœufs qui labourerent cette terre, perdirent de même la corne de leurs pieds ; pourquoi le pain fait avec la farine du froment qu'on recueillit sur les terres qui bordent le cours de cette fontaine, altéra insensiblement les facultés de ceux qui en mangerent ; pourquoi enfin les grenouilles qui vivent dans cette fontaine & le long du ruisseau, ne croassent jamais.

Nous avons fini cet article par les descriptions de la fontaine de *compression*, de la fontaine de *Héron* & de la fontaine de *commandement*. Corrigez les deux fautes suivantes.

Page 463, *ligne* 18, les puits . . . *lisez* . . . le puits.

Page 466, ligne 4, Rocier . . . *lisez* . . . Rozier.

FORCE.

FORCE.

Après avoir considéré la Force en général, nous avons parlé en particulier des forces d'*inertie*, de *projection*, *centripete*, *centrifuge* & *motrice*; il seroit trop long de rapporter tous les problemes que nous avons résolu sur ces différentes forces; il suffira de dire qu'on trouvera dans cet article & dans ceux auxquels nous avons renvoyé le Lecteur, la solution de tous les problemes nécessaires à un Physicien qui veut faire des progrès dans ce qu'on peut appeller la *Physique savante*.

Nous avons ensuite discuté la grande question de la *Force perturbatrice*. Nous avons démontré que l'attraction du soleil sur la lune en quadrature augmente la pesanteur de ce satellite à l'égard de la terre d'une 178e. partie de sa pesanteur naturelle vers notre globe, & qu'elle diminue d'une 89e. partie cette même pesanteur, lorsque la lune se trouve dans les syzygies. Ces deux propositions une fois démontrées, nous avons déterminé, d'abord la part qu'a le soleil, & ensuite la part qu'a la lune aux phénomenes du flux & du reflux.

Nous avons enfin discuté la question des *Forces vives* & *mortes*. Nous avons examiné les six expériences que les défenseurs des *Forces vives* apportent en preuve de leur sentiment, & nous avons conclu avec M. de Mairan 1°. que ces expériences ne prouvent rien; 2°. qu'il y a des expériences qui démontrent que les forces vives ne sont pas proportionnelles aux quarrés de vîtesse; 3°. que la force se trouvant toujours en raison de la simple vîtesse, doit avoir des effets proportionnels au quarré de la vîtesse.

FRACTIONS ORDINAIRES.

Nous avons appris dans cet article à réduire les fractions à une même dénomination, à les additionner, les soustraire, les multiplier, les diviser, extraire leurs racines quarrée & cubique, & les réduire à de moindres termes. Nous avons appliqué la plupart de ces regles aux fractions algébriques. *Corrigez la faute suivante.*

Page 498, *ligne* 9, ou $\frac{1}{2}$ . . . *lisez* . . . 1 $\frac{1}{2}$.

FRACTIONS DÉCIMALES.

Après avoir donné une idée de ce qu'on nomme *Fractions décimales*, nous avons appris à les additionner les soustraire, les multiplier, les diviser, extraire leurs racines quarrée & cubique, & réduire une fraction non décimale en décimale. A la fin de cet article nous avons dit un mot des Fractions sexagésimales.

FROID.

Nous avons examiné dans cet article quelles sont les principales causes du Froid, & nous les avons trouvées avec M. de Mairan dans la distance où l'on est du Soleil; dans la situation oblique d'un pays par rapport à cet astre; dans l'atmosphere qui entoure la terre; dans certains corpuscules qui se mêlent à l'air que nous respirons; enfin dans la suppression totale ou partielle des exhalaisons chaudes que le feu central doit envoyer nécessairement dans l'atmosphere terrestre. Nous avons ensuite comparé ces causes, les unes avec les autres, & nous avons expliqué pourquoi la situation oblique d'un pays par rapport au Soleil est regardée comme la cause la plus ordinaire du Froid. Nous avons enfin proposé le probleme suivant :

Pourquoi éprouve-t-on constamment un froid violent sur le sommet des montagnes situées dans les pays les plus chauds, après avoir essuyé une chaleur insupportable dans les vallons situés au pied de ces montagnes ?

Pour résoudre ce probleme, nous avons repris les causes générales du Froid ; & comme nous les avons trouvées les unes préjudiciables, les autres inutiles à cette solution, nous avons été obligés de les abandonner. La figure convexe des montagnes & l'air raréfié que l'on respire sur leur sommet, nous ont fait parvenir à la solution que nous cherchions. A ces deux causes physiques, nous en avons joint une physico-morale ; ç'a été le passage immédiat d'un lieu à un autre. *Corrigez la faute suivante.*

Page 506, *ligne* 6, fraction... *lisez*... réfraction.

FROTTEMENT.

Après avoir divisé le Frottement en deux especes; nous assurons avec M. Nollet 1°. que le frottement de la premiere espece fait beaucoup plus de résistance que celui de la seconde; 2°. que le frottement augmente par l'augmentation des surfaces, toutes choses égales d'ailleurs: 3°. que la pression fait croître la résistance du frottement, de quelque espece qu'il soit: 4°. qu'à proportions égales, la résistance des frottemens augmente plus considérablement par les pressions, que par les surfaces. De tous ces principes, nous avons tiré les conséquences les plus pratiques, surtout sur la maniere de diminuer la résistance des frottemens.

Nous avons renvoyé à l'article *Mécanique* tout ce qui a rapport aux frottemens considérés dans les machines.

Pour ce qui a rapport à la résistance des cordes, nous avons démontré ce qui suit:

1°. La résistance des cordes est en raison directe de leur pesanteur.

2°. La résistance des cordes est en raison directe de leur diametre.

3°. La résistance d'une corde est en raison directe de sa roideur.

4°. La roideur des cordes, toutes choses égales d'ailleurs, est en raison directe des poids qu'elles soutiennent.

5°. La résistance des cordes, totalement prise, est en raison composée directe de leur pesanteur, de leur diametre & de leur roideur.

Nous avons terminé cet article par le catalogue des plus grands poids que puissent soutenir les cordes de chanvre de différent diametre.

FUSIL ÉLECTRIQUE.

Nous avons fait dans cet article la description du Fusil électrique; nous avons appris à le charger; nous en avons rapporté les effets, & nous avons tâché de les expliquer d'une maniere conforme aux loix de la saine Physique. *Corrigez la faute suivante.*

Page 519, *ligne* 30, proportionnelle... *lisez*... proportionnée.

G

Nous n'avons fait entrer dans ce second volume que le commencement de la lettre *G*, & dans ce commencement il n'est que ce que nous avons dit sur la Géométrie spéculative, qui demande un abrégé.

GÉOMÉTRIE.

Ce n'est ici que le commencement de l'article *Géométrie*; la plus grande partie de ce long & intéressant article se trouvera dans le volume suivant. Voici l'ordre que nous avons suivi. Nous avons posé les vérités fondamentales de la Géométrie; elles sont renfermées dans 19 définitions, 7 axiomes & 5 suppositions. 2°. Nous avons donné l'abrégé du premier livre d'Euclide; il contient 7 propositions & 23 corollaires. 3°. L'abrégé du troisieme livre d'Euclide qui ne contient que 3 propositions & 9 corollaires, nous a ensuite occupé. Comme les autres livres d'Euclide ont un rapport plus direct avec la Géométrie pratique, qu'avec la Géométrie spéculative, nous en avons fait entrer l'abrégé dans l'introduction à la Géométrie pratique. *Corrigez la faute suivante.*

Page 542, *ligne* 21, second ... *lisez* ... seconde.

REMARQUE.

Nous n'avons pas cru, dans ce Sommaire, devoir rendre compte des articles qui ne sont pas aussi essentiels que ceux dont nous venons de donner l'analyse; tels sont les articles qui ont rapport à la Physique historique; tels sont encore les articles qui commencent par les mots *constellations*, *corde*, *courbe*. Corrigez cependant les fautes suivantes.

A l'article constellation, *pag.* 104, *lig.* 12, 25... *lisez*... 21.

A l'article corde, *pag.* 128, *ligne* 1, 100... *lisez*... 1000.

A l'article courbe, *page* 161, *ligne* 11, le point N..., *lisez*... par le point N.

A l'article Duncan, *page* 293, *ligne* 6, pores... *lisez*... portes.

FIN du Sommaire du second Volume.

ADDITION

A L'ARTICLE ÉLECTRICITÉ.

POUR expliquer la commotion violente que l'on ressent dans la poitrine, dans les entrailles & dans tout le corps, lorsque tenant dans une main la fameuse bouteille de Leyde, l'on est assez courageux pour approcher l'autre main de l'extrémité supérieure du fil de métal; nous avons eu recours à deux courans électriques, dont l'un sort avec impétuosité de l'extrémité supérieure du fil & entre dans le corps par la main qui a tiré la bluette; l'autre sort avec presqu'autant de force de l'extrémité inférieure du même fil & entre dans le corps par la main qui tient la bouteille. Ces deux courans, *avons-nous dit*, se choquent violemment dans la poitrine, & ce choc cause cette commotion terrible que l'on ressent dans tout le corps.

Il n'en est pas de cette explication, comme de mon systeme général sur l'Électricité. Celui-ci m'est propre; celle-là se trouve dans les ouvrages des plus grands Physiciens électrisans, dans ceux en particulier de M. l'Abbé Nollet. Je ne l'ai adoptée, que parce que j'ai cru sentir dans ma poitrine le choc de deux courans opposés, lorsque j'ai eu l'imprudence de tenter l'expérience de Leyde, après avoir chargé violemment la bouteille de fluide électrique. Je ne suis pas infiniment attaché à ces deux courans; ils ne sont pas un corollaire nécessaire des principes fondamentaux que j'ai établis, pour expliquer les phénomenes électriques d'une maniere conforme aux loix de la Mécanique. Ce qui me fait regarder cette explication comme douteuse, ce sont les difficultés réelles qui m'ont été proposées par M. le Marquis de Baschi & Madame la Marquise d'Avarai sa sœur dont j'ai eu l'honneur de parler à l'article des *Airs factices*. Les objections qu'ils m'ont faites, ont été suivies d'expériences qui donnent un grand degré de probabilité à la doctrine d'un seul courant électrique. Je vais les mettre sous les yeux du lecteur; ce sera ici comme le journal des opérations dont j'ai eu l'avantage d'être le témoin. S'il n'est

accompagné d'aucun éloge, c'est que, pour ne pas blesser leur modestie, j'ai donné ma parole d'honneur de le présenter d'une maniere purement historique.

Premiere objection. Admettre dans la nature une nouvelle cause physique, parce que, par son moyen, on explique sans peine un phénomene très-compliqué; c'est prouver qu'on a de l'esprit & de l'imagination; c'est vouloir introduire de nouveau la méthode de Descartes dont la plupart des explications passent maintenant pour romanesques. Telle est la doctrine des deux courans électriques; celui qu'on suppose sortir par la partie inférieure du fil de métal de la bouteille de Leyde, n'a été imaginé que pour donner une explication sensible de la commotion électrique.

Seconde objection. S'il sortoit par la partie inférieure du fil de métal de la bouteille de Leyde un courant électrique, pourquoi ne se répandroit-il pas dans l'intérieur de la bouteille? Ne sait-on pas que, si le verre n'est pas absolument impermeable à la matiere électrique, il ne lui donne passage que très-difficilement, & lorsqu'elle n'a aucun moyen de prendre une autre route?

Troisieme objection. La nature est aussi magnifique & aussi prodigue dans les effets, qu'elle est économe & avare dans les causes; donc si un seul courant électrique peut suffire pour expliquer le phénomene de la commotion, on ne doit pas en admettre deux; ce seroit-là, comme l'on dit, multiplier les êtres sans nécessité. Mais un seul courant électrique peut suffire, puisque le courant qui sort par la partie supérieure du fil de métal de la bouteille de Leyde, violemment chargée, en sort avec une impétuosité prodigieuse; peut-il entrer dans le corps de celui qui tire la bluette, sans lui occasionner une furieuse commotion dans les bras, dans les entrailles, dans la poitrine, &c.? Ne sentons-nous pas une véritable commotion, lorsque, dans les tems favorables, nous tirons une simple bluette du conducteur où la matiere électrique n'est rien moins que comprimée?

Ces objections auxquelles l'inventeur des deux courans électriques, ne donnera jamais une réponse satisfaisante, ont été étayées des expériences suivantes.

Premiere Expérience. Faites monter un homme sur le tabouret électrique, sans lui faire tenir aucune chaîne à

la main : que cet homme approche le doigt du conducteur, il en tirera une bluette qui le rendra tellement électrique, que quiconque sera sur le pavé, lui tirera une bluette semblable à celle qu'il a reçue de la machine.

Cette expérience prouve que l'homme, placé sur le tabouret, a reçu un courant électrique, qui, après avoir traversé son corps, s'est rendu dans le réservoir commun. S'il n'a éprouvé aucune commotion, c'est que ce courant n'est pas sorti avec assez d'impétuosité.

Seconde Expérience. Chargez, à la maniere ordinaire, la bouteille de Leyde, & que l'homme, placé sur le tabouret, la décharge à la façon de ceux qui ne craignent pas de recevoir le coup fulminant; il en tirera une grosse bluette; il éprouvera dans tout son corps une violente commotion, & il ne recevra aucun degré d'électricité.

Cette expérience prouve que le courant sorti par la partie supérieure du fil de métal, a traversé le corps de l'homme placé sur le tabouret, & s'est rendu à la partie extérieure de la bouteille de Leyde. S'il y avoit ici deux courans électriques, ces deux courans seroient entrés dans le corps de l'homme en question, & lui auroient communiqué au moins le degré d'électricité qu'il a reçu par l'expérience premiere.

Troisieme Expérience. Prenez, pour décharger la bouteille de Leyde, l'Excitateur à deux pointes : vous verrez un point lumineux sortir de la partie supérieure du fil de métal, & une aigrette électrique de la pointe de l'Excitateur que l'on a appliquée à la partie extérieure de la bouteille.

Cette expérience prouve que le courant électrique sort par la partie supérieure du fil de métal, traverse l'Excitateur & se rend dans la partie extérieure de la bouteille de Leyde. S'il y avoit deux courans électriques, l'un entreroit par la pointe supérieure & l'autre par la pointe inférieure de l'Excitateur; ils se choqueroient; & l'homme qui le tient par le milieu, devroit ressentir une violente secousse. Mais cela n'arrive pas; donc les deux courans électriques n'existent que dans l'imagination féconde de quelque Auteur ingénieux.

Pour prouver encore mieux & d'une maniere plus sensible que la partie intérieure de la bouteille de Leyde ne

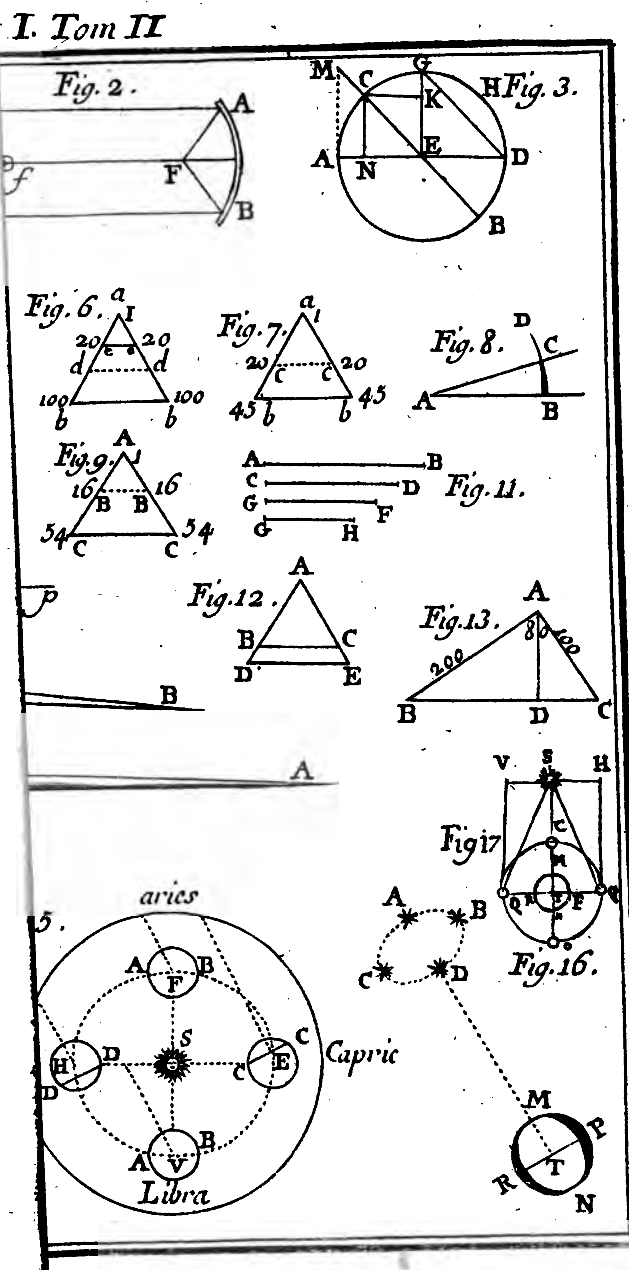
se charge qu'aux dépens de la partie extérieure, faites l'expérience suivante :

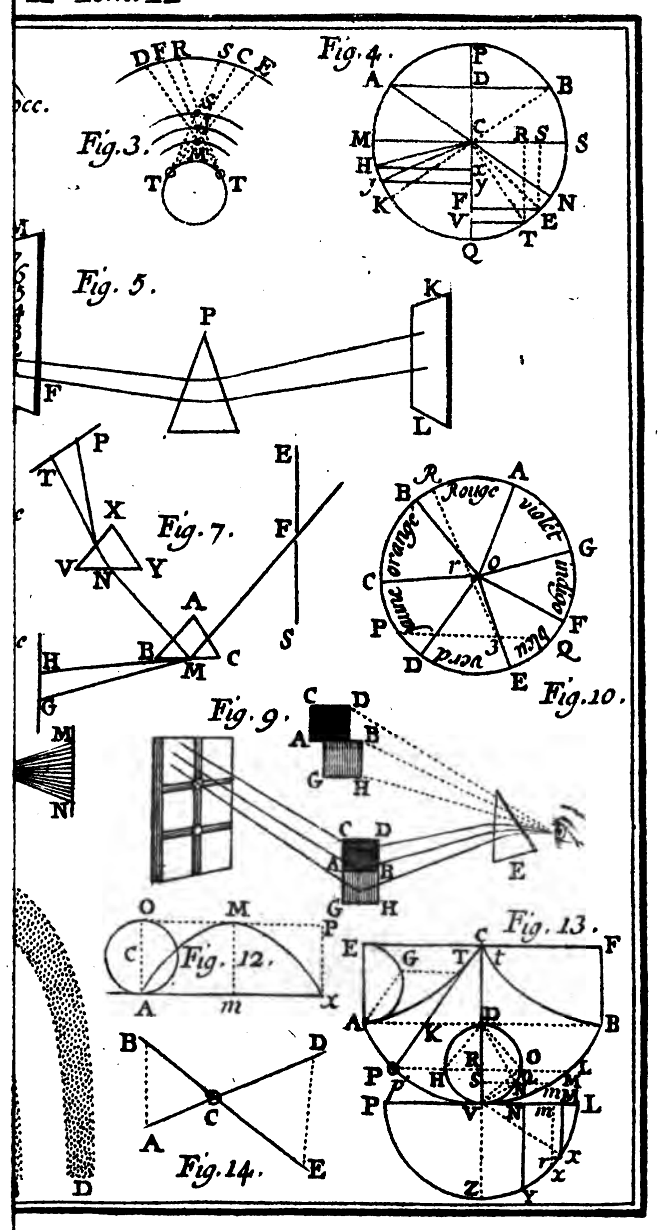
Quatrieme Expérience. Suspendez la bouteille de Leyde au conducteur de la machine électrique ; elle ne se chargera pas, & les bluettes que vous en tirerez, ne seront pas plus fortes, que celles que vous tirez du conducteur. Voulez-vous la charger ? empêchez la matiere électrique de s'arrêter dans la partie extérieure de la bouteille ; & vous l'en empêcherez, en faisant communiquer, par une chaîne, cette partie extérieure avec le pavé : preuve évidente que la partie intérieure de la bouteille de Leyde ne se charge qu'aux dépens de la partie extérieure.

La conséquence qu'il faut tirer de cette expérience, c'est qu'on ne décharge la bouteille de Leyde, qu'en faisant passer le courant qui sort de l'extrémité supérieure du fil de métal dans la partie extérieure de la bouteille, & que par conséquent les deux courans ne sont pas nécessaires pour expliquer les effets de la commotion.

Ici finit un Journal dont je ne suis que le Rédacteur. Il eût été à souhaiter que les véritables Auteurs eussent voulu se charger de le faire ; ils l'auroient présenté avec cette élégance, cette précision & cette netteté qui leur sont propres.

FIN.


I. Tom II
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig 17
Fig. 16.
aries
Capric
Libra


Fig. 3.
D F R S C E
T T
Fig. 4.
P D A B C M R S S H y K F N V E T Q
Fig. 5.
P K L F
Fig. 7.
T P X V N Y E F A B C M H G S
Fig. 10.
R A B Rouge violet orange G o r C indigo jaune P F bleu verd Q D E
Fig. 9.
C D A B G H E M N
O M P C Fig. 12. A m x
Fig. 13.
C E G T t F A K D B R O P H S L M V N m Z Y
B D C A E
Fig. 14.
D

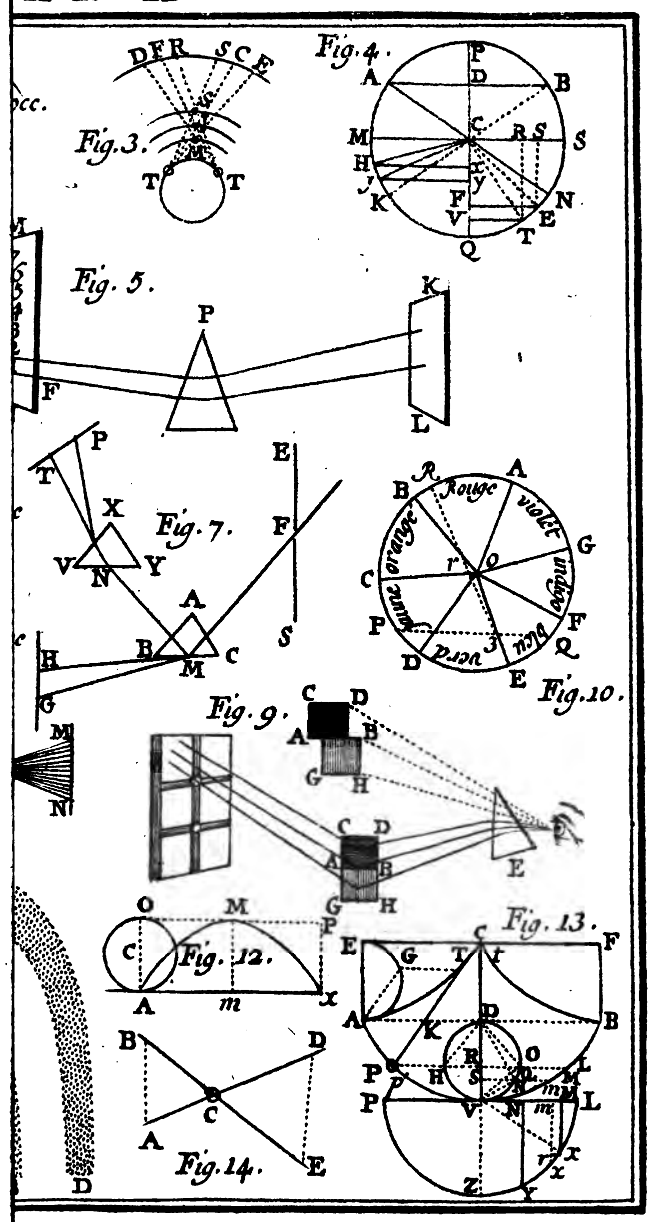

Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 7.
Fig. 9.
Fig. 10.
Rouge
violet
indigo
bleu
verd
jaune
orange
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 10.

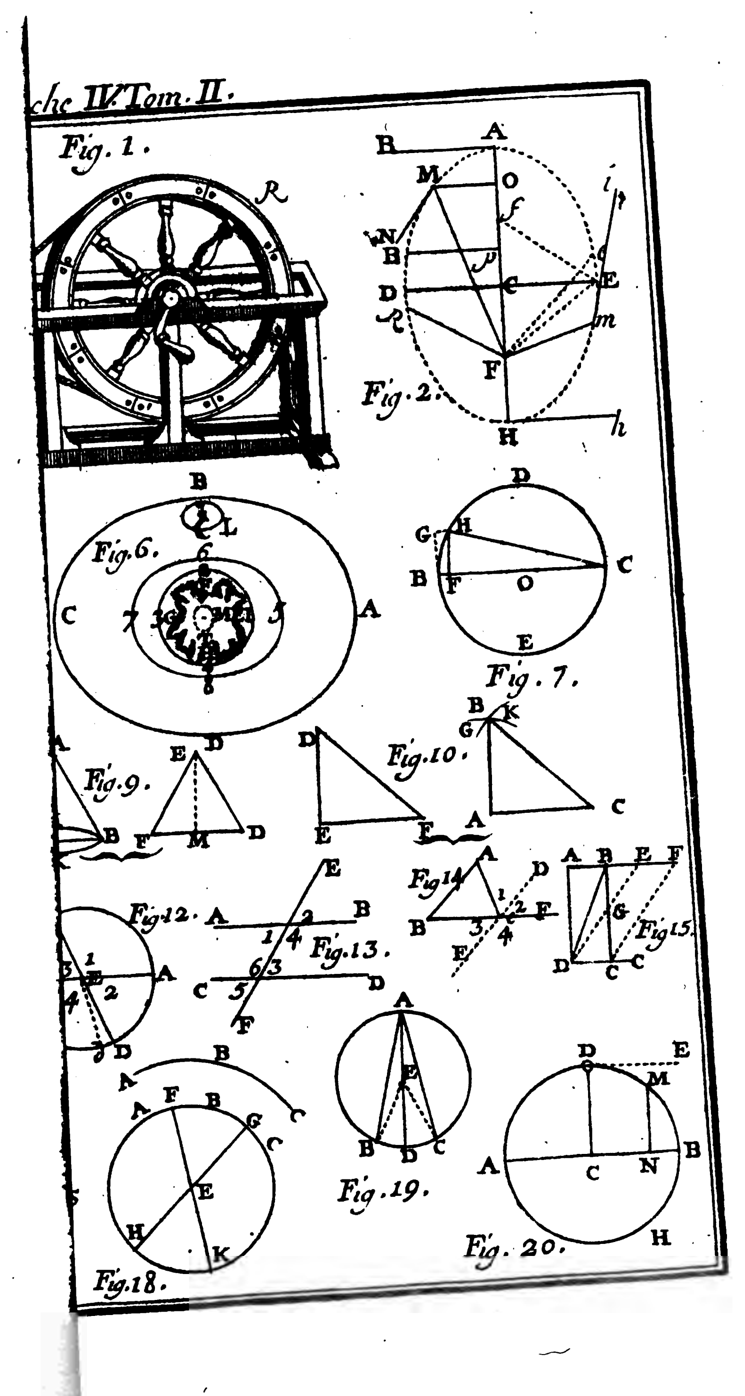
Fig. 11.

Fig. 14.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 20.


che IV. Tom. II.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.